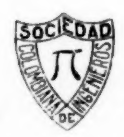
ANALES
DE
INGENIERIA

ORGANO DE LA SOCIEDAD
COLOMBIANA DE INGENIEROS



NUMEROS 623 a 624

Bogotá, Segundo Semestre de 1949

62 Años al servicio de la Ingeniería Nacional

ANALES DE INGENIERIA

ORGANO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS

BOGOTA, CARRERA 7ª Nº 18-95 TELEFONO: 22406

●

TARIFA DE AVISOS

Página interior, de una a tres inserciones . . . . . $	40.00
Página interior, de cuatro inserciones en adelante	35.00
Media página, de una a tres inserciones	25.00
Media página, de tres inserciones en adelante . .	20.00
Cuarto de página, de una a tres inserciones	15.00
Cuarto de página, de tres inserciones en adelante	10.00
Contraportada, inserción	70.00

ANALES DE INGENIERIA

ORGANO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS

Fundada en Bogotá, el 29 de mayo de 1887. Reconocida por la Ley 64 de 1904 como Centro Oficial Consultivo del Gobierno Nacional

Personería Jurídica por resolución 8 de mayo de 1896.–Agraciada con la Cruz de Boyacá el 13 de mayo de 1937.



Presidente:
HERNANDO POSADA CUELLAR

Secretario:
BERNABE PINEDA ROPERO

Registrado como artículo de 2ª clase en el Ministerio de Correos y Telégrafos. Registro Nº 217

Vol. LVII **Bogotá, Segundo semestre de 1949** **Nos. 623 y 624**

SUMARIO

Director:
Ing. GUILLERMO CHARRY LARA

Secretario:
HERNANDO LEE LOPEZ

La autoridad científica de la Sociedad reside en ella misma, y como cuerpo científico no responde por las opiniones de sus miembros aun cuando aparezcan en su órgano de publicidad.—Estatutos, Artículo 8º.

JUNTA DIRECTIVA PARA 1949

En la última sesión verificada en el año de 1948, se procedió a la elección de la Junta Directiva para el año de 1949, la cual quedó constituída así:

Dignatarios:

Presidente: Ing. Hernando Posada Cuéllar.

1er. Vicepresidente: Ing. Alfredo D. Bateman.

2º Vicepresidente: Ing. Severo Rocha Alvira.

Delegatarios:

Principales:		Suplentes:	
Ing.	Vicente Pizano Restrepo	Ing.	Mariano Melendro S.
"	Jorge Páramo Arias	"	Ramón Mosquera Rivas
"	Jorge Gaitán Cortés	"	José Ignacio Gnecco
"	Luis Lobo Guerrero	"	Arturo Ramírez Montúfar
"	José Vicente Dávila Tello	"	Gabriel Serrano Camargo

Funcionarios:

Principales:	Suplentes:
Secretario:	
Ing. Bernabé Pineda Rópero.	Ing. Eduardo Charria A.
Tesorero:	
Ing. Ricardo Triana Uribe.	Ing. Guillermo González Z.
Director de "Anales de Ingeniería":	
Ing. Guillermo Charry Lara.	Ing. Leopoldo Guerra Portocarrero.
Bibliotecario:	
Ing. Joaquín Spinel L.	Ing. José Joaquín Restrepo.
Revisor Fiscal:	
Ing. Alfonso Medina Rosales.	Ing. José María Cifuentes.

El Semestre

Segundo Congreso Nacional de Ingeniería

Durante el mes de octubre del presente año se reunió en la ciudad de Cali, el Segundo Congreso Nacional de Ingeniería, con asistencia del señor Ministro de Obras Públicas, Ingeniero Víctor Archila Briceño, del señor Gobernador del Valle del Cauca, Ingeniero Nicolás Borrero Olano, del Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, Ingeniero Hernando Posada Cuéllar, de los Decanos de las distintas Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional, de un numerosísimo grupo de ingenieros de todas las regiones del país y de delegaciones formadas por distinguidos ingenieros de naciones suramericanas.

Por la calidad de los trabajos presentados y por la entidad de los temas motivo de las deliberaciones técnicas, el Congreso constituyó un señalado éxito. Exito que, en buena parte, debe atribuirse a quienes tomaron sobre sí la responsabilidad de organizarlo y de realizar las tareas previas a su funcionamiento. La Dirección de ANALES, interpretando los sentimientos de los ingenieros colombianos, se siente pues en el deber de expresar la felicitación que merecen los Ingenieros Hernando Posada Cuéllar, Alfredo D. Bateman, Bernabé Pineda Ropero, Ricardo Triana Uribe y Pedro J. Charria, por el planeamiento y realización del Congreso.

En otro lugar de esta edición aparece la lista general de Delegados al Congreso y una relación de Proposiciones aprobadas. En sucesivas ediciones presentaremos una más detallada exposición de las tareas cumplidas en Cali.

Desde el punto de vista social el Congreso también constituyó un éxito y en todas las reuniones brilló la cordialidad que característicamente estimula la solidaridad de quienes se entregan a las mismas tareas profesionales.

SUELO—CEMENTO

Tenemos conocimiento de que varias entidades se preparan a ejecutar calzadas por el método conocido con el nombre de "suelo estabilizado con cemento portland". Entre nosotros si se exceptúa un esporádico ensayo de tal sistema en la "Avenida General Santander" (vía que corre entre la población de Bosa y la Carretera Bogotá-Chusacá), no se había usado el suelo-cemento. La estabilización de suelos para aeropuertos y carre-

teras, mediante la adición de cemento portland, no constituye hoy en día una novedad; ha sido ampliamente usada en los Estados Unidos de América, en la República Argentina, en el Brasil, en el Canadá y en muchos otros países. La técnica de construcción es ya muy conocida y no dudamos de que su aplicación habrá de dar magníficos resultados en Colombia.

CALZADAS DE HORMIGON DE CEMENTO

También hemos sido informados de que varias entidades van a realizar la pavimentación de calzadas con hormigón de cemento Portland.

La técnica de pavimentación con cemento, armado y sin armar, es bien conocida, y el país cuenta con especialistas de gran experiencia en este particular.

Entre las entidades que proyectan pavimentos de hormigón de cemento figuran el Ministerio de Obras Públicas y la Gobernación de Cundinamarca.

Por su parte el Municipio de Bogotá y la Administración del Tranvía Municipal han ejecutado, en hormigón armado, varios paraderos para los buses Trolley.

COMITE DE SUELOS A. R. B. A.

Como informamos en la pasada edición, la presidencia del Comité de Suelos de la División Panamericana del American Road Builders' Association (A. R B. .A.) le fue otorgada a Colombia y es ejercida por el Ingeniero Guillermo Charry Lara. El Ingeniero Charry dirigió a los miembros de dicho comité una circular en la que les formula las siguientes preguntas:

1ª ¿Considera usted que la Clasificación de Suelos (con propósitos camineros) adoptada por el Public Roads Administration (P. R. A.), con las recientes modificaciones del Highway Research Board (Clasificación de las A, desde A-1 hasta A-7) es la más conveniente en vialidad?

2ª ¿Considera usted que debe agregarse el grupo A-8, con las características que tenía antes de ser suprimido?

3ª ¿Qué tipos de suelos considera usted más indeseables como soporte de estructuras aledañas a calzadas, que se encuentren sometidas a fuertes vibraciones?

4ª ¿Qué medidas sugiere usted para corregir los efectos a que se refiere la pregunta 3ª?

AVIACION

Aparte de los problemas de propulsión, dos cuestiones cautivan la atención de las personas preocupadas por los problemas aeronáuticos: "el vuelo en todo tiempo" y "la navegación por instrumentos".

El Departamento de Investigación de Accidentes de la Civil Aeronautics Administration (C. A. A.) opina que un elevado porcentaje de accidentes se debe a "causas humanas". Así pues, la conducción "impersonal" de aviones, dentro del campo de posibilidades de su aplicación, contribuirá a la seguridad de los vuelos. La tendencia a "dirigir" las máquinas desde "torres de control" y a convertir los pilotos en meros ejecutores de "órdenes" venidas de fuera del avión se acentúa. Por otra parte, las iniciativas que restan al piloto estarán, de acuerdo con las tendencias dominantes, gobernadas por "instrumentos" situados a bordo.

El "vuelo en todo tiempo" exigirá

el incremento de la "navegación por instrumentos". Cadenas de "radio-faros", estaciones meteorológicas y aerológicas, iluminación de aeropuertos, señales eficientes para niebla, control de distancia a tierra (por radar o por otro medio competente), son otras de las muchas cuestiones que necesitarán adquirir señalado perfeccionamiento para garantizar el "vuelo en todo tiempo". Esto tiene señalada importancia en la aviación comercial, pues permitirá darle estricto cumplimiento a los itinerarios.

Resulta emocionante dar un vistazo a los progresos de la aviación. En 1903 el motor de aviación pesaba 3.28 kilos por H. P.; en 1910, 2.59 kilos; en 1915, 1.74 kilos; en 1918, 0.83 kilos; en 1928, 0.67 kilos; el dato de 1948 será, en opinión de los expertos, sensacional.

Hace 25 años no se pensaba en aviones de peso bruto de 50.000 libras; el mundo estuvo ilusionado largo tiempo con los dirigibles y fue necesario el desastre del "Von Hindenburg" (destruído totalmente al aterrizar en Lakehurst, N. J., el 6 de mayo de 1937) para que terminase la lucha entre "los menos pesados" y "los más pesados" que el aire. Hoy día, las máquinas de más de 50.000 libras están alcanzando un volumen de operaciones que les va a dar la supremacía aérea (Douglas DC-4, 73.000 a 85.000 libras; Douglas DC-6, 84.000 libras; Lockheed Constellation, 92.000 libras; Boeing Stratocruiser, 135.000 libras, por ejemplo).

La primera empresa de aviación establecida en el mundo fue la "Royal Dutch Air Lines" (K. L. M.); la segunda en el mundo y primera en América fue la "Avianca" (la Avianca cumplirá el 19 de diciembre de 1949, 30 años de fundada; K. L. M. le lleva, por tanto, sólo unos pocos meses de ventaja); en los Estados Unidos la primera empresa de transporte aéreo regular fue la "Aeromarine Airways Inc."

El desarrollo de la aviación comercial en el mundo ha sido vertiginosamente sorprendente. Por no alargar este comentario vamos a indicar solamente algunos datos de la AVIANCA:

Carga transportada: 1929-1939, 26 millones de kilos; 1940-1945, 61 millones; 1946-1948, 140 millones.

Pasajeros transportados:: 1920-40 315.207; 1941-45, 462.880; 1946-1948, 951.992.

Informe sobre el Congreso de Ingeniería de México

Por el Ing. SEBASTIAN OSPINA.

Este trabajo ha sido elaborado por el Delegado de Colombia al Primer Congreso Internacional de Ingeniería Civil, reunido en la ciudad de México el 30 de abril de 1949.

Por Decreto Ejecutivo Nº 1123 de 21 de abril último se me designó para representar al Gobierno de Colombia en el Primer Congreso Internacional de Ingeniería Civil que debería reunirse en la ciudad de México el día 30 del mismo mes.

Tuve que trasladarme a Bogotá a obtener el pasaporte y hacer en tran breves días todas las gestiones para poder tomar el día 28 el avión para México y llegar allí el 29 en la noche.

La sesión inaugural tuvo lugar el día 30, a las 11 de la mañana, según lo anunciado.

En la misma fecha recibí el Oficio Nº 469 por medio del cual se me comunicó que la Sociedad Colombiana de Ingenieros me designaba como su delegado ante el Congreso e hice registrar ambas credenciales.

Al Congreso concurrieron 826 Delegados. Los trabajos presentados se repartieron entre las varias Comisiones designadas de acuerdo con la clasificación del Temario. La inscripción a una o varias de estas Comisiones o Secciones era opcional para los Delegados, pero, naturalmente, los que habíamos presentado trabajos deberíamos concurrir preferentemente a la Sección en que tales trabajos habían de ser considerados.

Fue así como a mí me correspondió actuar en la Sección VI, que entre sus puntos tenía los siguientes a que se refería mi trabajo:

"3) Utilidad de los ferrocarriles en comparación con las carreteras, teniendo en cuenta tan sólo el servicio a la colectividad."

"4) El porvenir de los ferrocarriles. Sus ventajas e inconvenientes en comparación con otros medios de transporte."

Como por ser Delegado único, y por tanto "Presidente de Delegación", al suscrito le correspondió tomar parte obligada en ciertos actos protocolarios del Congreso y no le fue dado asistir sino a dos y media sesiones de la Sección VI y a ninguna de las de las otras Secciones.

Todos los trabajos fueron considerados, y de los que llenaban las condiciones de "ser de interés general y novedosos" se dispuso la publicación en los Anales del Congreso, labor para la cual se designó como Comisión Permanente la misma Comisión Organizadora.

En el preámbulo del Temario se estipuló lo siguiente:

"No se espera que el Congreso pronuncie dictámenes sobre los trabajos que se presenten, ni que estos den motivo a debate, por lo que sólo contendrán la opinión particular de los responsables."

Según esto, la conclusión a que daba lugar cada trabajo, si quien lo sustentaba no modificaba sus conclusiones, se limitaba a la publicación en los Anales del Congreso del estudio presentado. De estos anales se enviará un ejemplar a cada una de las entidades representadas.

Intercaladas con las Sesiones de las Comisiones de trabajo el Programa incluía excursiones de inspección a lugares de interés técnico, o histórico o artístico. Entre las primeras, las más notables fueron la de la Presa de Valsequillo para irrigación y la del Túnel de Lerma, para aumento de la provisión de agua potable de la ciudad de México.

Con la Sesión Final el día 7 de mayo se dispuso que el Segundo Congreso Internacional de Ingeniería Civil se reuniría dentro de cuatro años —1953— y que la Sede la elegiría la Comisión Permanente entre los países que se ofrecieran para este efecto.

Se sugirió que los Presidentes de Delegación de los países extranjeros hablarían, unos en la Sesión Inaugural, y otros en la de Clausura. Al suscrito le correspondió en esta última, que honró

con su presencia el señor Licenciado Miguel Alemán, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos. Con este motivo pronuncié estas breves palabras:

"Excelentísimo señor Licenciado de los Estados Unidos Mexicanos, señores Secretarios de Estado, señor Presidente del Primer Congreso Internacional de Ingeniería Civil, señoras, señores:

"El Colegio de Ingenieros Civiles de México, con un altruísmo y generosidad que reclama nuestro más vivo agradecimiento, se impuso la magna tarea de organizar este Primer Congreso Internacional de Ingeniería Civil.

"Todos los Delegados sois testigos de la forma tan airosa y lucida como esta distinguida agrupación de profesionales mexicanos ha sacado avante tan difícil cometido.

"Es para mí muy honroso y grato hacer una pública manifestación de agradecimiento a nombre del Gobierno de mi país y de la Sociedad Colombiana de Ingenieros.

"Es de justicia destacar en primer término la decidida colaboración del Excelentísmo señor Presidente y de las autoridades mexicanas —tanto nacionales como distritales— que han tenido parte tan principal en el buen éxito de este Congreso.

"Pero no podemos menos de expresar también nuestro agradecimiento al señor Presidente del Congreso, a los señores Miembros del Comité Ejecutivo y a todos y cada uno de los Delegados mexicanos.

"Muchas gracias."

Con posterioridad al Congreso varias entidades oficiales organizaron giras a distintas regiones del país para que los Delegados pudieran visitar obras de las más importantes de sus diversas especialidades.

Aunque mi intención fue estudiar sobre el terreno las comunicaciones proyectadas por ferrocarril y carretera entre Durango y Mazatlán, esta excursión no pudo verificarse inmediatamente y acepté la de las Refinerías Petroleras.

Visitamos primeramente la de Atzcapozaico en la ciudad de México, en pleno funcionamiento, y luego la que está en construcción en Salamanca —como a 500 kms. hacia el Noroeste— visitando de paso el famoso monasterio de Actopan y los nume-

rosos monumentos de interés en Querétaro, Guanajuato y Celaya.

Las refinerías llaman vivamente la atención por lo modernas, completas y bien accionadas.

La impresión general que me dejó esta interesantísima jira es de que la Ingeniería en la República Mexicana está sumamente adelantada, especialmente en obras hidráulicas y en construcciones urbanas. Para estas últimas tienen graves problemas de cimentación que están solucionando victoriosamente.

Entre los estudios relativos a construcciones urbanas llamó poderosamente la atención el del Ingeniero Manuel Flórez "Descimbrar cimbrando" cuya aplicación nos mostraron en un edificio en construcción y que está revolucionando los sistemas de construir rascacielos en la ciudad de México.

Otro estudio que llamó la atención, sobre el cual su autor dictó una conferencia con proyecciones cinematográficas y una maqueta a escala, fue el del Ingeniero Modesto Rolland, titulado: "Transporte de buques por el Istmo de Tehuantepec".

La idea es transportar los buques dentro de una gran caja con agua, provista de ruedas que se mueven sobre 10 carrileras paralelas.

En la Sección relativa a Ferrocarriles se consideró en primer término el trabajo del Ingeniero Etienne Toti Reyes, Gerente del Ferrocarril de Puerto Rico.

Allí se describen las condiciones de la línea: Trocha de 1 m. que bordea la mayor parte de la isla, con pendientes en general muy suaves. El autor no encuentra otra solución ante la explotación deficitaria que suspender el servicio y levantar los rieles.

Los otros estudios considerados en esta sección se refieren a los Ferrocarriles mexicanos, acerca de los cuales me formé el concepto que condenso a continuación:

El problema de construcción de ferrocarriles en México difiere considerablemente del nuéstro.

En primer lugar su red actual es de 18.932 kms. de ferrocarril de vía normal y sólo 3.615 kms. de vía de 1 m. —que se están convirtiendo rápidamente en vía normal—. (Nuestra red mide apenas la 8ª parte de esta longitud, repartida entre anchos de vía de 1 m. y 1 yarda.)

En segundo lugar el territorio en general mucho menos accidentado, les ha permitido especificaciones de alineamiento y pendientes mucho más amplias: pendientes no mayores de 2% compensado y alineamientos que permiten en general velocidades de 40 a 80 kilómetros por hora.

En tercer lugar, la mayor densidad de población y mayor desarrollo agrícola e industrial son también circunstancias favorables a los ferrocarriles mexicanos.

Finalmente la conexión con la espléndida red de los Ferrocarriles Americanos es una circunstancia muy valiosa a favor de la red de Ferrocarriles mexicanos.

A pesar de todos estos factores favorables, en México han levantado los rieles de varias vías de extensión considerable y no se contemplan en la actualidad sino dos o tres proyectos de construcción de cortos tramos.

Por otra parte, el coeficiente de explotación de los Ferrocarriles Nacionales que en 1941 fue de 87.17, en 1947 subió a 111.43 y en 1948 a 118.45, es decir, que arroja un crecido déficit, el cual tiende a aumentar año por año.

La exposición de que tomé estas cifras añadía a continuación:

"En estos datos habría que hacer ajustes importantes porque sólo por excepción se han considerado la depreciación y conservación del equipo, la amortización del capital y otras cuentas, lo cual ha contribuído al estado desastroso en que se encuentra la mayor parte de las vías, estructuras, maquinaria, plantas y equipo en general, independientemente de que se aplazó el "descubrimiento" de un desequilibrio económico que venía registrándose realmente, se vino posponiendo por mucho tiempo la solución que exigía el grave problema ferrocarrilero, correspondiendo a la actual administración y a la S. C. O. P. el mérito de intentarla en toda su complejidad."

En resumen, a pesar de las condiciones de superioridad de la red ferroviaria mexicana en relación con la nuéstra, se observan allá los mismos factores adversos a la prolongación de las vías construídas.

En cambio, el interés por fomentar el turismo induce a prolongar y mejorar cada día la red de carreteras.

TOPOGRAFIA Y FISIOGRAFIA

Por LUIS GUILLERMO DURAN S., Ingeniero de la Texas Petroleum Co.

Este artículo representa una parte, con adiciones y modificaciones, de un libro que se titulará *Métodos topográficos y cartográficos en los levantamientos geológicos.*

El trabajo constituye esencialmente un ensayo de la aplicación sistemática de la Fisiografía a la técnica de la Topografía, y el tema no ha sido desarrollado en forma semejante en ninguna obra para Ingenieros, si bien se ocupan de él tratados más o menos extensos en la literatura geológica extranjera, principalmente la inglesa y la francesa.

El autor es miembro del Instituto Colombiano de Petróleos, del Instituto Suramericano del Petróleo, de la Sociedad de Ciencias Naturales de Bogotá y del American Congress of Surveying and Mapping.

"The sciences have not joined hands and made their results coherent, showing nature to be, as it doubtless is, all of one piece."

GEORGE SANTAYANA

("Reason in Science", 1906, Modern Library, p. 332).

"The water wears away the mountains and fills up the valleys, and if it had the power it would reduce the earth to a perfect sphere."

LEONARDO DA VINCI

("The Notebooks", Ed. by F. McCurdy, Vol. I, p. 337).

I.—INTRODUCCION

La invención de las curvas de nivel o isohipsas por el ingeniero holandés Croquiuis en 1728, al resolver el problema de la tercera dimensión sobre el mapa, abrió a la Cartografía y a la Topografía vastos horizontes para sus realizaciones prácticas y teóricas.

Es lamentable, empero, que en el desarrollo posterior de la nueva técnica los ingenieros se hayan concretado exclusivamente a su aspecto mecánico y formal, olvidando por completo el genético o sus-

tancial. Los autores se han preocupado por el perfeccionamiento en los métodos de localización y determinación de cotas para los puntos de control de las curvas de nivel, pero siguen recomendando el ejercicio del "buen sentido" y del "sens du terrain" como únicos guías para la interpolación entre los controles. Han prescindido por completo de los principios de la Geografía Física, Fisiografía, Geomorfogenia, Geomorfología o como quiera llamarse a esta disciplina. Nosotros creemos que la introducción de uno o varios capítulos sobre Fisiografía e interpretación de las formas de la tierra por medio de las curvas de nivel es una necesidad inaplazable para cualquier texto o tratado moderno de Topografía que aspire a ser completo. La enseñanza sistemática de esta rama de la ciencia sin tales principios nos parece tan deficiente como puede suponerse que resultaría la de la pintura y la escultura sin la "anatomía artística".

Por su parte, los geólogos han realizado en el campo de la interpretación de las formas de la tierra en el mapa una encomiable labor cuyos frutos pueden admirarse en mapas como los del Ordnance Survey de Inglaterra y el Geological Survey de los Estados Unidos. Al mismo tiempo, este acervo de conocimientos e investigaciones ha sido compilado y expuesto metódicamente en excelentes obras dirigidas a los especialistas, y entre las cuales se destacan las de De la Nöe y De Margerie (46, 1888), Salisbury y Atwood (55, 1908), Gregory (39, 1918), Dake y Brown (34, 1925) y Lobeck (43, 1945).

Entre tanto, en las obras de Topografía apenas se advierte una tímida tendencia a incorporar capítulos sobre la interpretación de las formas fisiográficas por medio de las curvas de nivel, pero en la mayoría de los casos prevalece el criterio empírico, ajeno al análisis, predominante con anterioridad al desarrollo de la Fisiografía o Geomorfología, la ciencia cuyos principios fundamentales deberían ser francamente introducidos, lo repetimos, como parte indispensable de la materia, seguidos de capítulos sobre la interpretación cartográfica.

Hasta donde nosotros sabemos, no existen en la literatura topográfica verdaderas excepciones al método empírico, pero es preciso reconocer que el esfuerzo hecho en este sentido por los profesores Berget de la Sorbona (2) y Breed y Hosmer de Massachusetts (5), en sus obras respectivas, constituye una loable iniciación en el nuevo sistema y un ejemplo que debiera haber sido imitado y tratado de superar

por los autores posteriores a ellos. En el tratado de Berget se discuten por primera vez en una Topografía algunas nociones geológicas y fisiográficas, relacionándolas con la interpretación del relieve. En el de Breed y Hosmer se discuten, también por primera vez en una Topografía, las nociones de "textura" y "expresión" de las curvas de nivel, refiriéndolas a las principales "formas índices" de manera tan hábil como sólo podía esperarse de la pluma del Profesor D. W. Johnson, autor del capítulo, geomorfólogo que hizo aportaciones fundamentales a esta ciencia en Norteamérica y maestro inspirado.

No deja de sorprendernos, pues, que la innovación que en el método topográfico representan, en principio al menos, los capítulos pertinentes de las dos obras citadas, no haya estimulado a otros autores a seguirlos y a consolidar el nuevo punto de vista. Talvez se haya objetado que, a pesar de todo, la Topografía y la Fisiografía o Geomorfología son ciencias distintas, y que la tendencia general en la ciencia y en la técnica es la divergencia y no la convergencia, tendencia en virtud de la cual las ramas que se ensanchan al especializarse se desprenden e independizan del tronco común de que proceden. En nuestro sentir, esta objeción es válida mientras la desmembración no perjudique el logro de los objetivos particulares de la ciencia o técnica que se considera. En el caso concreto que nos ocupa, creemos que es evidente el vacío que en la técnica topográfica deja la ausencia de los principios fisiográficos o geomorfológicos cuyo conocimiento permite representar en los mapas elementos y detalles inaccesibles a los instrumentos y al cálculo. Por otra parte, estamos lejos de pretender o sugerir una fusión de las dos ciencias, y sólo abogamos por la introduccón formalizada de los principios fisiográficos indispensables en el campo de las aplicaciones de la topografía, algo que talvez podría llamarse más propiamente, dentro de un tratado de esta materia, "Geomorfografía" o cosa por el estilo.

Sin pretender criticar en principio la tendencia general a la especialización y a la subdivisión de las ramas de la ciencia y de la técnica que caracteriza a la evolución del conocimiento en nuestro tiempo, queremos expresar nuestra íntima convicción de que, al menos en algunos sectores del conocimiento, dicha tendencia se ha exagerado, con perjuicio de las potencialidades que tales sectores ofrecen en la teoría y en la práctica. Algunas de las divisiones que el hombre

ha establecido en el campo de por sí indivisible del conocimiento científico se han erigido en barreras convergentes que amenazan estrangular las crecientes especialidades. Por extraña paradoja, a medida que el hombre trata de circunscribir más estrechamente los dominios de algunas de estas especialidades creadas por las necesidades de la industria o de la civilización, con mayor fuerza los problemas que surgen en ellas reclaman la colaboración de los conocimientos en los campos limítrofes. A nuestro modo de ver, este es el caso de la Topografía con respecto a la Fisiografía, no sólo por lo que toca a las curvas de nivel, sino porque a medida que la Fisiografía se racionaliza mediante el análisis, se multiplican los puntos de contacto entre las dos disciplinas. Se necesitaría mucho más espacio del que aquí disponemos para probar este aserto, y preferimos en cambio llamar la atención sobre el hecho de que a la teoría topográfica se le pueden hacer objeciones semejantes, es decir, de estrechez de miras por exceso de especialización, desde ángulos más complejos pero no por eso de menos importancia práctica.

En el terreno más elaborado de la Geodesia, por ejemplo, la divisoria convencional que separa a esta ciencia de la Geofísica ha entorpecido considerablemente las investigaciones referentes a la desviación de la vertical. El resultado de tal situación es una gran incertidumbre en la apreciación cualitativa y cuantitativa de los errores inherentes a las observaciones astronómicas. El eminente geodesta W. Heiskanen, uno de esos investigadores que han sabido mirar por encima de las vallas convencionales de su especialidad, se expresaba al respecto así en 1932 (*):

> Each group of investigators has, as it were, surveyed the processes operating below the earth's surface through its own, more or less distorting lens. The geodesist has assumed the facts to be different from those deduced by the seismologist, and both view the facts differently from the geologist. Hence there has been much misunderstanding, and the development of sound conclusions has been delayed.

Con lo dicho creemos justificar nuestra creencia en la necesidad de impartir una enseñanza más racional de la interpretación cartográfica de las formas de la tierra mediante la inclusión de capítulos

(*) Citado por R. A. Daly en "Strength and Structure of the Earth", 1942, p. 63.

especiales sobre Fisiografía y análisis del relieve en las obras de Topografía general. Estamos seguros de que, desde el doble punto de vista de la metodología técnica y de la utilidad práctica, tales capítulos serían menos extraños a la materia topográfica que aquellos otros que comúnmente se agregan sobre aforo de corrientes e hidrometría. De paso, y no sin temor de que nuestra crítica se pueda tildar de irreverente, nos atrevemos a señalar como única razón de esta intromisión generalizada de la Hidráulica en la Topografía, al hecho de que la mayoría de los autores se han dejado deslizar por la línea de menor resistencia, derivando hacia el tratamiento de materias que, en su calidad de ingenieros civiles, conocen mucho más a fondo que la Fisiografía.

Las páginas que siguen integran el capítulo sobre las formas de la tierra y su representación cartográfica en una obra que actualmente preparamos sobre levantamientos geológicos, Aun cuando este capítulo ha sido especialmente escrito para ingenieros y topógrafos al servicio de comisiones geológicas destinadas a investigaciones de petróleo, creemos que puede interesar también a los demás ingenieros. En la primera parte del trabajo se dan algunas nociones fundamentales sobre clasificación y análisis de las formas de la tierra, pero se requieren conocimientos por lo menos elementales de Geología o Geografía Física para entenderlo completamente.

II.—GENERALIDADES

a) *Escala, intervalo y detalle*

Se llaman curvas de nivel a las líneas que en un mapa conectan todos los puntos situados a la misma distancia vertical sobre o bajo el mar, o cualquier otro plano de comparación (datum); representan las líneas de intersección del terreno con planos horizontales imaginarios, equidistantes verticalmente. Se denomina intervalo vertical a la distancia convencional que se fija entre dichos planos, y de la cual dependen los valores de las curvas de nivel correspondientes. Estas se dibujan según el principio general de la interpolación, basándose en las cotas o elevaciones de puntos convenientemente elegidos para el efecto. Es evidente que la densidad en la distribución de éstos determinará la precisión de las curvas.

Puesto que la topografía de toda región está controlada principalmente por el sistema de drenaje, el método más práctico para dibujar las curvas de nivel consiste en esbozar primero todas las corrientes de agua importantes, sirviéndose de los puntos de control que se juzgue conveniente, e interpolar después a estima las curvas, teniendo en cuenta todo el control establecido dentro y fuera de las corrientes, sobre los filos y divisorias. El proceso se ilustra en la figura 1, la cual no necesita explicación adicional En regiones despejadas se pueden usar de 4 a 6 miras de estadia y un telémetro simultáneamente para el relleno de detalles.

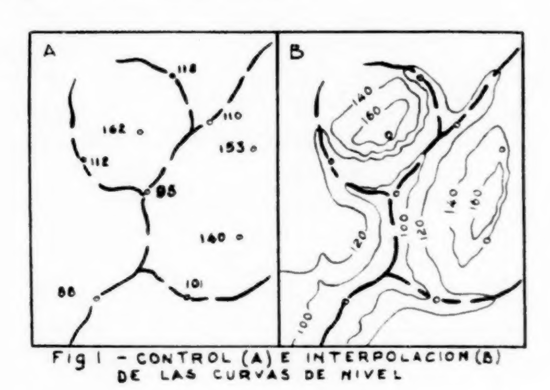


Fig 1 - CONTROL (A) E INTERPOLACION (B) DE LAS CURVAS DE NIVEL

En los mapas topográficos la escala, el intervalo vertical y la densidad de control para las curvas (número de puntos por unidad de superficie) son factores íntimamente relacionados que no se pueden considerar independientemente. Para que las curvas de nivel fueran absolutamente precisas, sería necesario colocar un número excesivo de puntos de control sobre el terreno; como esto no es económico desde ningún punto de vista, y resulta por tanto impracticable, debe colocarse el menor número posible de puntos de control compatible con la precisión deseada para el mapa y el intervalo vertical elegido. Para que el trabajo resulte técnicamente hecho, es necesario adoptar una densidad de control tal que el error probable en elevación para el 80 o 90 por ciento de los puntos que puedan señalarse arbitrariamente en el mapa no exceda a la mitad del intervalo vertical (13,20). Este es un principio que debe tenerse muy en cuenta e interpretarse

en el sentido de procurar en el mapa un equilibrio perfecto entre la densidad de control, el intervalo vertical y la escala.

Respecto a la cantidad de detalles que es posible mostrar en un mapa, en consideración a su escala, conviene tener en cuenta que son las superficies las que deciden, y no las dimensiones lineales. Por tanto, la relación entre el número de detalles que dos mapas pueden contener es la misma que la de los cuadrados de sus dimensiones, esto es, la relación inversa de los cuadrados de los denominadores de las escalas. Así, la relación entre el número de detalles que es posible representar en un mapa de 1 : 100.000 y los que caben en otro de 1 : 200.000 es $2^2/1^2$, lo cual significa que el mapa de 1 : 100.000 puede contener cuatro veces (no dos) más detalles que el de 1 : 200.000. Busk (28) ha llamado la atención en este punto, generalizando la observación a los mapas geológicos, en relación con su costo y el tiempo requerido para el levantamiento, y anotando que estos factores, como la cantidad de detalle, están en relación de los cuadrados inversos de los denominadores de las escalas.

CUADRO No. 1

CRITERIO FRANCES (Berget, 2)

ESCALA	INTERVALO (m.) REGION	
	REGULAR	MONTAÑOSA
1:5.000	2.50	5
1:10.000	5	10
1:20.000	5	10

CRITERIO SUIZO (Close y Winterbotham 6)

ESCALA	INTERVALO (m.)
1:25.000	10
1:50.000	30

CRITERIO AMERICANO (Davis y Foote, 7)

ESCALA DEL MAPA	PENDIENTE DEL TERRENO	INTERVALO EN PIES
Grande (1 pulg. = 100 pies o menos)	Plano	0.5 ó 1
	Ondulado	1 ó 2
	Rugoso	2 ó 5
Mediana (1 pulg. = 100 a 1000 pies)	Plano	12 ó 5
	Ondulado	2 ó 5
	Rugoso	5 ó 10
Pequeña (1 pulg. = 1000 pies o más)	Plano	25 ó 10
	Ondulado	10 ó 20
	Rugoso	20 ó 50
	Montañoso	50, 100 ó 200

RECOMENDACIONES

La mayor parte de los países de Europa y aún el Geological Survey de los EU usan para sus mapas intervalos verticales relativamente pequeños, que no se adaptan a nuestro territorio quebrado (comparable al de Suiza).

Para los mapas geológicos en Colombia puede recomendarse el siguiente criterio:

ESCALA	INTERVALO (m.)
1:10.000	10 a 20
1:20.000	20 a 50
1:50.000	20 a 50

DIFERENTES CRITERIOS SOBRE EL INTERVALO VERTICAL Y RECOMENDACIONES

Una vez adoptada la escala para el mapa, la cual depende de la naturaleza y objeto del trabajo (reconocimiento, detalles), pueden elegirse el intervalo vertical y la densidad de control. En el cuadro Nº 1 se resumen los criterios de varias autoridades en cuanto al intervalo. Con respecto a la densidad o cantidad de puntos de control de la topografía, es principalmente la habilidad del topógrafo el factor decisivo y por tanto es difícil establecer normas; no obstante, en

el cuadro Nº 2 se resumen y recomiendan algunas que pueden servir de guía.



CUADRO No 2

Los ingenieros franceses (4) determinan la distancia límite (e) entre puntos de control por la ecuación:

$$e = (10 \text{ á } 20 m)\sqrt{\frac{E}{1000}}$$

en la cual E representa el denominador de la escala del mapa. Esta fórmula da una densidad unas 5 o 10 veces mayor que la requerida para mapas geológicos, en los cuales es suficiente la que se indica en seguida:

ESCALA	PUNTOS POR KM CUADRADO
1:10.000	10 á 20
1:20.000	5 á 10

CRITERIO SOBRE LA DENSIDAD DE PUNTOS DE CONTROL Y RECOMENDACION

La generalización en el mapa es otro factor que, aun cuando resulta automáticamente incluído al considerar el detalle o la densidad, al cual es inversamente proporcional, vale la pena de tratar aisladamente. En efecto, la generalización implica en unos casos omisión de detalles, y en otros sustitución (3). Tampoco se puede, sin embargo, dar normas matemáticas acerca de su magnitud. Para obtener una idea de lo que ella significa en un mapa, obsérvense las figuras 2 y 3. En la figura 2 se representa un paisaje tal como apare-

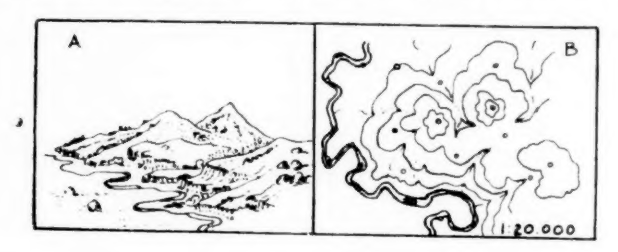


Fig. 2

cería ante el observador a una distancia de un kilómetro, y en la misma figura, en B, se ilustra el mapa correspondiente en escala de 1 : 20.000, con sus puntos de control representados por círculos. En la Fig. 3-A se representa el mismo paisaje, tal como aparecería a unos

5 kmts. de distancia, y en la misma figura, en B, se muestra el mapa respectivo hecho a la escala de 1 : 50.000, también con los puntos de control. Nótense las diferencias entre los dos mapas, y obsérvese que la generalización impuesta por la reducción de la escala guarda cierta semejanza con la generalización que el ojo del observador efectúa con el aumento de la distancia.

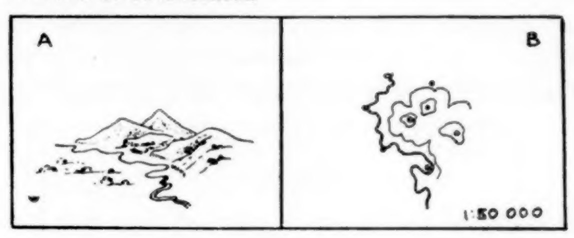


Fig. 3

b) *Textura de la topografía*

La textura de la topografía es la característica que imprime a las curvas de nivel el "estilo" apropiado para cada región. Aun cuando no sería exacto afirmar que las líneas en la naturaleza tienen un estilo definido, se puede sin embargo decir que hay estilos de líneas que no se encuentran en la naturaleza; la presencia de tales estilos en un mapa, como pueden ser las formas demasiado indentadas o las curvas demasiado suaves o redondeadas son testimonio evidente de la incompetencia del ingeniero o topógrafo antor del trabajo. A falta de espacio suficiente para tratar aquí el problema del "estilo" de las líneas de la naturaleza en general, se remite al lector a las excelentes obras de los doctores Greenly y Williams (38, Capítulo XVII, "El carácter de las líneas de la naturaleza") y del Profesor Hobbs (41, "La línea de belleza de Hogarth", Capítulo XIII.)

En términos generales, la textura de la topografía se halla determinada por la cantidad o "frecuencia" de los arroyos, quebradas o cañadas que se presenten por unidad de superficie (42, 49). A su vez, esta circunstancia depende principalmente de la dureza de la roca o de su resistencia a los agentes erosivos y meteóricos. En la figura 4 se ven dos clases de texturas para la topografía a uno y otro lado del contacto TOI-TMG, según resulta de las diferentes durezas de las dos

formaciones. La textura gruesa de la topografía esculpida en la formación TMg muestra muy pocas irregularidades (entrantes y salientes) en las curvas de nivel, mientras que la textura fina de la topografía de la formación TOI hace que las curvas presenten gran cantidad de irregularidades, las cuales provienen de multiud de pequeñas corrientes y cañaditas que se ramifican casi indefinidamente. La representación correcta de la dureza diferencial de las rocas en los mapas geológicos, por medio de la adecuada expresión de la textura topográfica, es muy importante en la geología del petróleo.

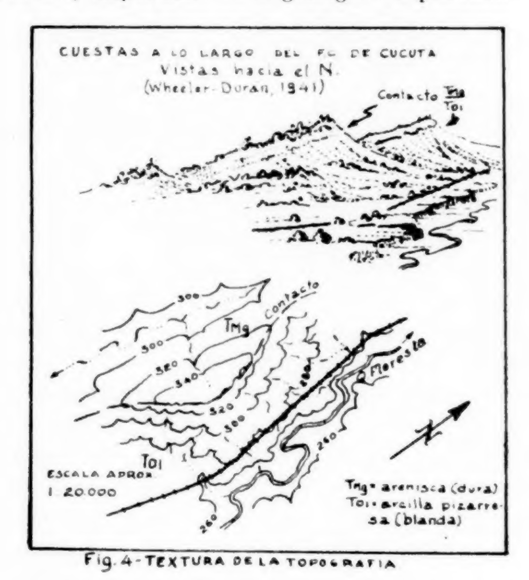
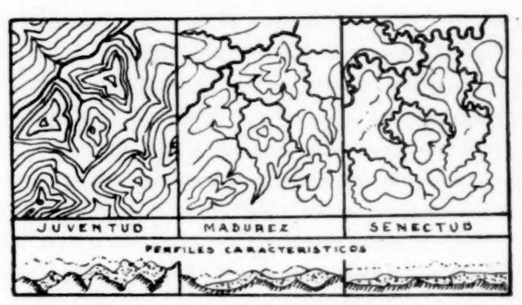


Fig. 4 - TEXTURA DE LA TOPOGRAFIA

Influye también en la textura de la topografía la edad geológica de la región, o sea su etapa en el ciclo geomórfico. Las formas de la tierra nacen, evolucionan y mueren, y al cumplir este ciclo pasan de la juventud a la madurez y por último a la senectud; las formas angulosas, subangulosas y redondeadas caracterizan a las tres etapas respectivamente. En la figura 5 se muestran los mapas correspondientes a estas tres edades distintivas para una región hipotética, junto con los perfiles correspondientes generalizados. Más adelante se hará referencia nuevamente a la textura desde otro punto de vista.



TEXTURAS TOPOGRAFICAS DIFERENTES PARA DISTINTAS ETAPAS DEL CICLO GEOMORFICO

Fig 5

Hasta hoy, todas las características que determinan la textura topográfica, como la densidad de drenaje y su disposición, la edad o estado en el ciclo geomórfico, etc., se hallan en la ciencia dentro del período de desarrollo puramente cualitativo, sin que el análisis haya podido delimitarlas con la exactitud y certeza deseables. Por esta razón no podemos dejar de mencionar aquí los magníficos esfuerzos de algunos investigadores modernos que han tratado de dar a la Geomorfología un gran impulso analítico. Entre ellos se ha destacado principalmente R. E. Horton por sus trabajos sobre hidrofísica y morfología erosiva. En una de sus más recientes contribuciones, publicadas en el Boletín de la Sociedad Geológica de América (42), Horton define, entre muchos otros factores, la frecuencia de las corrientes y la densidad del drenaje para una cuenca hidrográfica dada, en las dos ecuaciones siguientes:

$$F_s = \frac{N}{A} \quad (1$$

$$D_d = \frac{\Sigma L}{A} \quad (2$$

en las cuales: F_s = frecuencia, o número de corrientes por unidad de área; N = número total de corrientes; A = área de la cuenca; D_d = densidad de drenaje, o sea la longitud promedia de corrientes por unidad de área, y ΣL = longitud total de las corrientes. Todas estas magnitudes expresadas, naturalmente, en unidades del mismo sistema.

Las ecuaciones 1) y 2) tienen el carácter elemental de meras definiciones, pero ellas representan sólo algunos de los términos con que Horton acomete un análisis más complicado de otros factores como la "composición" del drenaje, elemento fundamental en la "disposición" del mismo y estrechamente relacionado con la textura topográfica. Al estudiar las leyes de la composición del drenaje, el mencionado autor expresa en las siguientes relaciones el número de corrientes de determinado orden (N_o) y el número total de las mismas (N) de todos los órdenes que ocurren en cualquier cuenca hidrográfica:

$$N_o = r_b^{(s-o)} \qquad (3$$

$$N = \frac{r_b^s - 1}{r_b - 1} \qquad (4$$

siendo: r_b la "razón de bifurcación" o relación entre el número promedio de bifurcaciones de corrientes de determinado orden y el mismo número en las corrientes del orden inmediatamente inferior (generalmente constante para todos los órdenes de corrientes en cualquier cuenca dada), s el orden de la corriente principal de la cuenca y o el orden de una clase determinada de afluentes.

CUADRO No. 3

CLASIFICACION GENETICA DE LAS FORMAS DE LA TIERRA

(Resumida de "Geomorphology" por A. K. Lobeck)

FORMAS PRODUCIDAS POR FUERZAS CONSTRUCTIVAS				FORMAS PRODUCIDAS POR FUERZAS DESTRUCTIVAS			
ESTRUCTURA GEOLOGICA		FORMA FISIOGRAFICA		AGENTE	PROCESO		
					EROSIVO	RESIDUAL	DE DEPOSICION
Simple	Horizontal	Plano		Meteorización	Huecos	Domos de exfoliación	Canchales Deslizamientos
	Horizontal	Plato					
Perturbada	Domo	Montañas	de domo	Corrientes de Agua	Valles, Cañones	Filos, Divisorias	Deltas, Conos de deyección, Vegas
	Fallada		de bloques	Glaciares	Circos, Artesas	Picos, Aristas	Morenas, Drumlines, Eskers
	Plegada		de plegamiento	Olas	Cavernas, Arrecifes	Plataformas	Barras, Playas
	Compleja		Complejas	Viento	Huecos	Pedestales de roca	Dunas, Loes
	Volcánica	Volcanes		Organismos	Surcos		Arrecifes coralígenos, Colinas de hormigas

III.—LAS FORMAS DE LA TIERRA

a) *Clasificación*

Las colinas y valles que integran la topografía de cualquier región no se suceden arbitrariamente o al acaso, como puede parecer a primera vista. Sus formas, posición relativa y demás particularidades obedecen a principios generales que el topógrafo debe entender si quiere que su mapa exprese fielmente la fisiografía de la región. De la misma manera que un pintor necesita estudiar las peculiaridades anatómicas y morfológicas de los motivos que reproduce en sus lienzos, el topógrafo necesita estudiar metódicamente las formas de la tierra que ha de representar en sus mapas.

El Profesor Lobeck (49) establece una clasificación de las formas de la tierra basada en su magnitud. En ella distingue tres grupos principales: 1) Continentes y cuencas oceánicas, 2) Formas generadas por la acción de las fuerzas constructivas o diastrofismo, y 3) Formas generadas por las fuerzas destructivas, tales como la erosión, la meteorización, etc. (Véanse Cuadro número 3 y Figs. 6 y 7.)

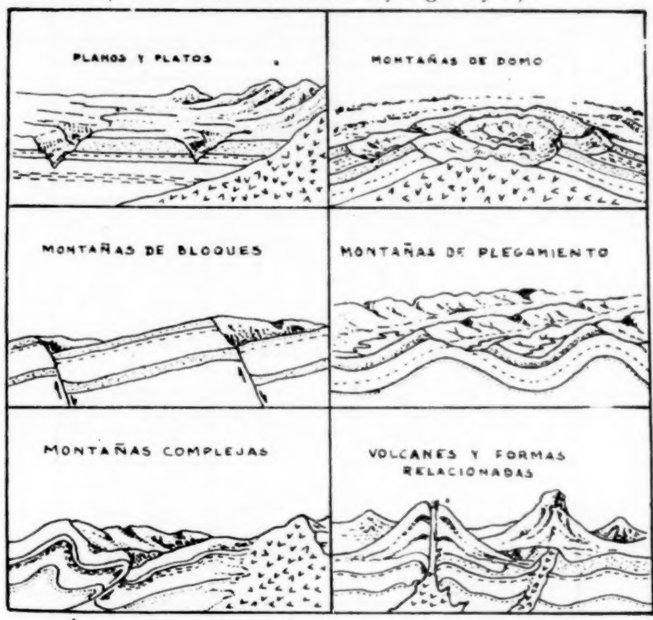


Fig 6- FORMAS FISIOGRAFICAS PRODUCIDAS POR FUERZAS CONSTRUCTIVAS

El primer grupo no tiene importancia práctica en topografía por su gran magnitud. Al segundo grupo pertenecen las llanuras y platos, las montañas de domo, de bloque, de plegamiento y complejas, y las formas volcánicas. (Fig. 6.) Al tercer grupo, por último, pertenecen las formas de erosión (cañones, valles, etc.), las de deposición (planos aluviales, deltas, conos de deyección, etc.) y las risiduales (filos, divisorias, etc.). Véase figura 7.

No habiendo lugar en este trabajo para una discusión sistemática de todas las formas fisiográficas comprendidas en la clasficación arriba expuesta, y su respectiva expresión topográfica, se describirán solamente algunas de las formas más comunes que se presentan en terrenos sedimentarios, a fin de que sirvan a los ingenieros y topógrafos como guía para la interpretación en el terreno y la representación en los mapas. Para mayores detalles pueden consultarse con provecho las referencias 49, 50 y 55.

FORMAS FISIOGRAFICAS PRODUCIDAS POR FUERZAS DESTRUCTIVAS

AGENTE	PROCESO: EROSION	RESIDUAL	DEPOSICION
CORRIENTES DE AGUA	Valles y gargantas	Montes testigos	Planos aluviales
GLACIARES	Circos y artesas	Picos	Morenas
OLAS	Cavernas y arrecifes marinos	Arrecife con playa de escombros	Playas y barras
VIENTO	Huecos	Columnas fungiformes	Dunas

Fig 7

b) *El ciclo geomórfico*

A través de las edades geológicas, las formas de la tierra evolucionan pasando por estados que se llaman, como en los seres vivos, juventud, madurez y senectud, y que integran el llamado ciclo geomórfico. El concepto básico de esta evolución son los procesos destructivos y constructivos operados por los agentes externos que obran sobre las rocas, principalmente las aguas, los vientos y la atmósfera, que terminan por reducir a escombros las cordilleras, transportando sus

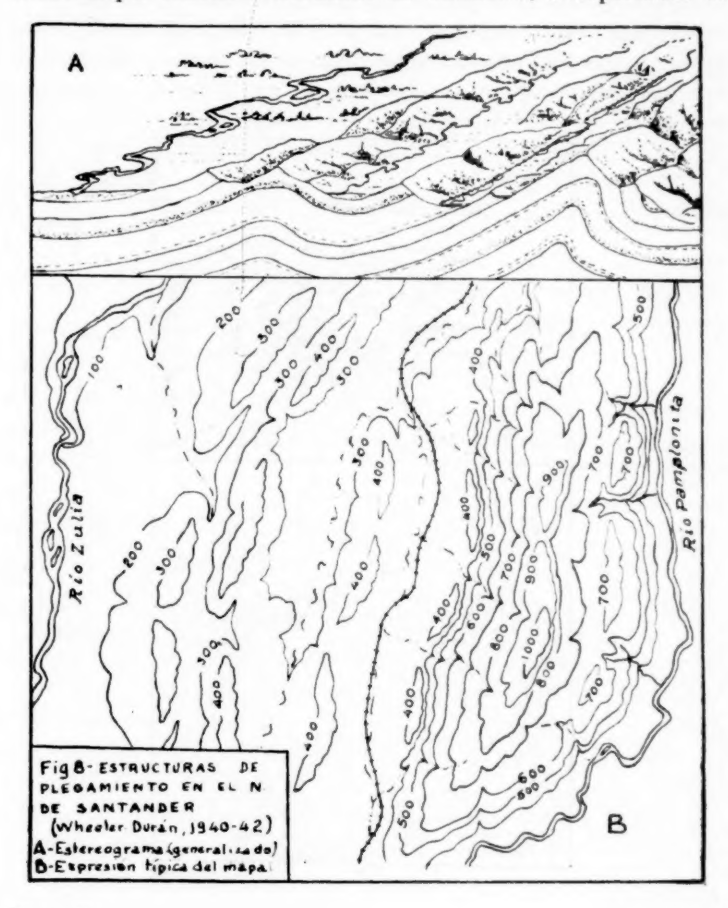


Fig 8- ESTRUCTURAS DE PLEGAMIENTO EN EL N. DE SANTANDER (Wheeler Durán, 1940-42)
A-Estereograma (generalizado)
B-Expresión típica del mapa

fragmentos al fondo de los mares por medio de la intrincada red de drenaje que constituyen los ríos y sus afluentes de todos los tamaños. Imprime carácter cíclico al fenómeno la actividad tectónica u orogénica que, levantando de nuevo las superficies arrasadas por la erosión en el transcurso de los milenios, construye los continentes y las cordilleras, dando ocasión a que se inicie otra vez la demolición. Las particularidades generales inherentes a cada edad o etapa en el ciclo son independientes de la estructura geológica de la región, consideradas en abstracto, pero varían según la naturaleza del clima; en los húmedos la erosión prevalece sobre la deposición, permitiendo el desarrollo normal del drenaje, al paso que en los climas áridos la impotencia de las corrientes para transportar los materiales a suficiente

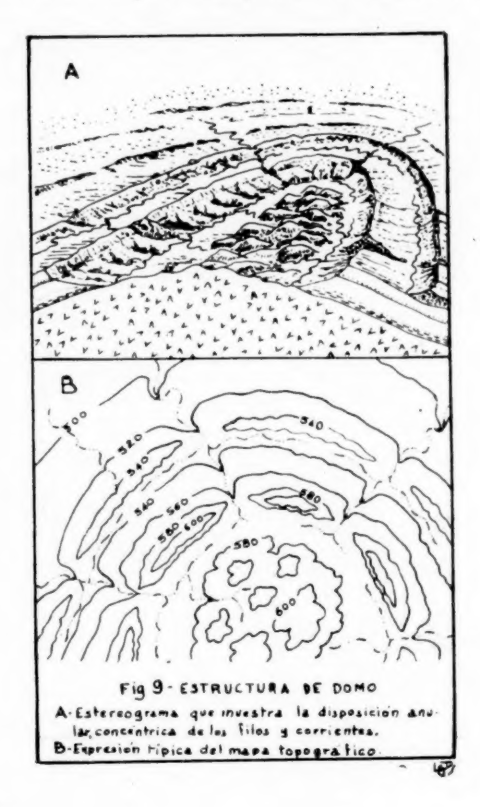


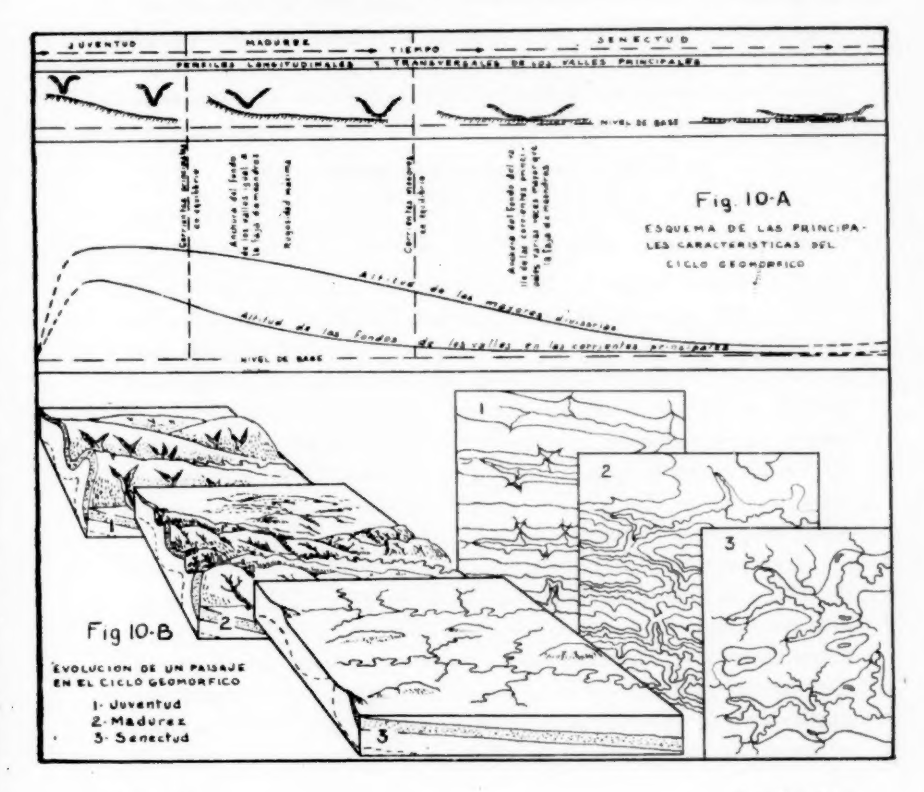
Fig 9 - ESTRUCTURA DE DOMO

A - Estereograma que muestra la disposición anular, concéntrica de los filos y corrientes.

B - Expresión típica del mapa topográfico.

distancia constituye las áreas o cuencas de drenaje interior que distinguen a tales regiones.

La importancia de la consideración del ciclo geomórfico en lo que respecta al levantamiento del mapa radica en las formas típicas de las curvas que son propias de las diversas etapas; estas formas no se refieren solamente a la textura, sino a las unidades que integran, y de un modo general puede decirse que las formas angulosas, subangulosas y redondeadas caracterizan respectivamente a la juventud, la madurez y la senectud (Fig. 5 y 10-B). El perfil transversal de los valles es una de las particularidades más importantes del ciclo geomórfico, lo mismo que el de las divisorias, y por tanto debe tenerse cuidado en el mapa de no confundir los valles en "V" de la juventud con



los perfiles amplios y suaves que distinguen a las etapas más avanzadas. En las divisorias, las pendientes escarpadas y los perfiles angulosos de la juventud se contraponen a las pendientes suaves y a los perfiles redondeados de la senectud.

Von Engeln esquematiza en su "Geomorphology" (35) la concepción de W. M. Davis acerca del ciclo geomórfico de la manera como se ilustra (simplificada y modificada) en la figura 10-A; en ellas los límites entre las diversas etapas del ciclo no pretenden ser precisos ni implican períodos determinados de tiempo. El hecho que se destaca en este esquema es el de la continua disminución del relieve, representado por las divisorias y los fondos de los valles, a medida que el ciclo avanza y que se acentúa el desgaste de la corteza por la acción de los agentes erosivos. Para dar una idea más clara aunque general y esquemática también, de las características propias de cada etapa del ciclo geomórfico, hemos resumido gráficamente en la figura 10-B la evolución de un paisaje durante el ciclo, mostrando a la derecha los mapas topográficos respectivos.

III.—REPRESENTACION DE LAS FORMAS TIPICAS DE LA TIERRA EN EL MAPA

a) *Expresión típica*

La correcta interpretación de las formas de la tierra en el mapa es un trabajo a la par técnico y artístico. Su aspecto técnico implica sólidos conocimientos sobre la teoría general de la Topografía para el cálculo y fijación de las cotas de control, así como conocimientos geológicos y fisiográficos para dibujar entre los controles líneas que, aun siendo imaginarias, representen las más probables para cada caso. El aspecto artístico requiere habilidad artística suficiente para permitir traducir en líneas reales, sobre el mapa, los conceptos y representaciones mentales del problema en estudio.

La superficie de la tierra nos presenta dondequiera un fenómeno de dimensiones espacio-temporales cuya representación en el mapa demanda ante todo una interpretación adecuada. La técnica topográfica sola, a lo sumo podría permitirnos una representación unilateral, espacial, del fenómeno. Sólo el concurso del conocimiento geológico puede permitir al topógrafo la introducción de la cuarta dimensión, el tiempo, en su representación. Este elemento, implícito en todas las

formas de la corteza, se refleja en ellas de manera inequívoca con su doble carácter de continuidad absoluta en la edad geológica y de intermitencia periódica en el ciclo geomórfico. Un mapa topográfico perfecto, que pueda ofrecer al observador experto una representación exacta del fenómeno, en todas sus dimensiones, sólo puede ser producido por un topógrafo que reúna excelentes cualidades técnicas y artísticas simultáneamente.

Para dar al mapa topográfico la expresión perfecta no basta ceñirse estrictamente a las cotas suministradas por el instrumento; es preciso tener un buen criterio sobre la expresión típica de cada forma terrestre y forzar ligeramente las curvas de nivel, siempre que esto sea necesario y no implique errores de importancia, de modo que se ajusten a la respectiva forma ideal. Así por ejemplo, se puede agregar una curva más en la cima de una colina si sólo falta una fracción del intervalo vertical para completarla; o se puede exagerar la angulosidad, la rectitud, la redondez o la simetría de ciertas formas, haciéndolas así más expresivas.

b) *Capas horizontales*

La estructura de estratos horizontales se caracteriza por la topografía en escalones, especialmente cuando las capas presentan grados diferentes de dureza (Fig. 11-A).

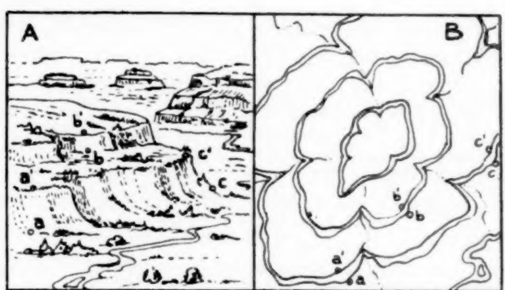


Fig 11-CAPAS HORIZONTALES Y SU EXPRESION EN EL MAPA

El modo más lógico de obtener el control topográfico para dichas regiones es el de seguir las escarpas o escalones y localizar puntos en la base y en la parte superior, tales como a, a', b, b', c, c', etc. en la figura 11. La agrupación de las curvas en las escarpas y su mayor

separación sobre los planos constituyen la expresión típica de estas regiones en el mapa.

c) *Plegamientos*

Si la estructura es de plegamientos, y estos no tienen buzamiento axial o éste es muy suave, en la región predominan por lo general los filos según la dirección de los estratos más duros, los cuales controlan el drenaje (Fig. 8). Si la estructura es un domo, o tiene buzamiento axial, la intersección de las líneas de la estructura con la superficie de erosión consiste en curvas concéntricas de curvatura variable según las modalidades de los plegamientos; en la figura 9 se ilustra la expresión típica de tales estructuras en la topografía y en el mapa.

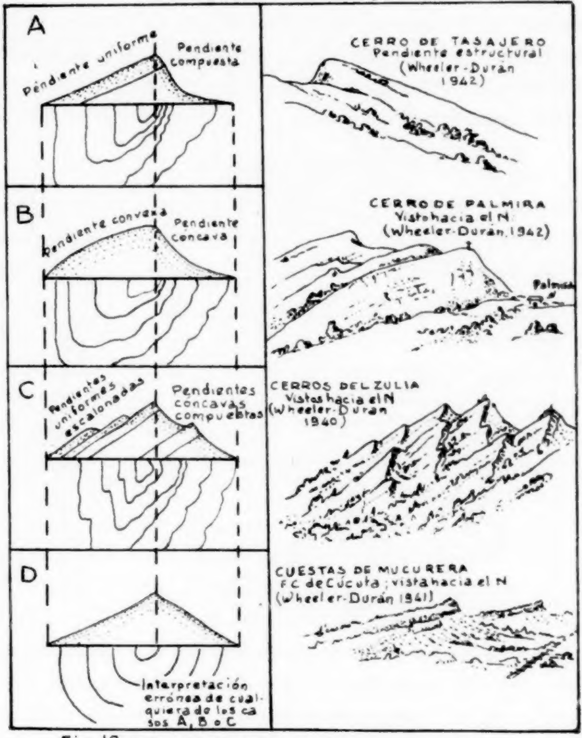


Fig 12- TIPOS DE PENDIENTES Y SU COMBINACION EN LAS FORMAS TOPOGRAFICAS.

El grado de inclinación de los estratos, no obstante, da origen a filos estructurales de dos tipos fundamentalmente distintos: la cuesta y el espinazo (hogback). La cuesta se caracteriza por las pendientes muy diferentes de sus dos flancos, al paso que el espinazo es casi simétrico. Sin embargo, en ambos casos los flancos del lado del buzamiento tienen una pendiente más uniforme cuando la roca es dura, dándole a los filos cierto aspecto de regularidad geométrica que se revela en las curvas de nivel de manera inconfundible (Fig. 14).

Cuando la pendiente del buzamiento está constituída por varias capas de espesores considerables, debe ponerse especial atención a la representación de esta característica en las curvas de nivel, pues su aspecto es también muy típico (Figs. 12-C y 14-C) y por tanto de gran valor en el diagnóstico estructural.

Por lo demás, el control topográfico en regiones de plegamiento se obtiene principalmente sobre los filos y las corrientes principales, además de puntos adicionales en lugares obvios. Al hacer la interpolación de las curvas, especialmente en caso de tener muy poco control, debe tenerse presente la naturaleza de las pendientes de los flancos; obsérvese por ejemplo el aspecto de las curvas de nivel en A, B y C de la figura 12, en donde se dan tres puntos (a, b, c) con las mismas elevaciones y distancias entre sí, pero en tres perfiles completamente diferentes (pendientes uniformes, convexas, cóncavas y escalonadas); un topógrafo inexperto podría hacer un mapa exactamente igual para los tres casos con los mismos tres puntos de control, como se ve en D, en la misma figura 12.

d) *Fallas*

Las fallas o dislocaciones de la corteza terrestre tienen por lo general su expresión característica en el mapa topográfico. Con frecuencia es el resalto o escalón de la falla el que acusa su presencia en la topografía; en el mapa se ven entonces las curvas de nivel muy próximas entre sí. Generalmente, sin embargo, el plano de la falla no es el que se revela intacto en la topografía, sino una superficie más o menos erosionada.

La evolución de las facetas triangulares a lo largo de la escarpa de la falla, según la ha descrito originalmente Davis,, y según se ilustra esquemáticamente en la figura 16, es típica a este respecto.

Si las rocas del bloque levantado de la falla son más blandas que las del bloque yacente opuesto, bien puede originarse un resalto topográfico invertido, en el cual el bloque levantado aparezca más bajo que el caído. En la figura 15 se ilustra una zona fallada en donde ha ocurrido esta inversión en las fallas marcadas con los números 2 y 3, debido a la dureza diferencial de las formaciones.

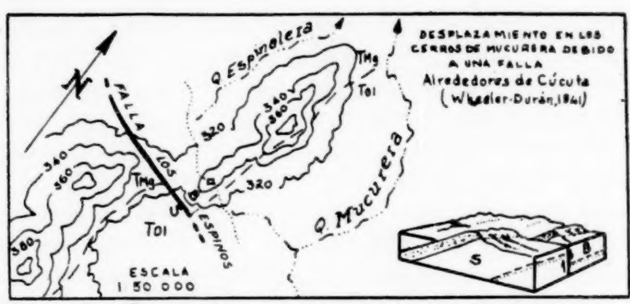


Fig 13- IMPORTANCIA DE LA DIRECCION DE LOS FILOS

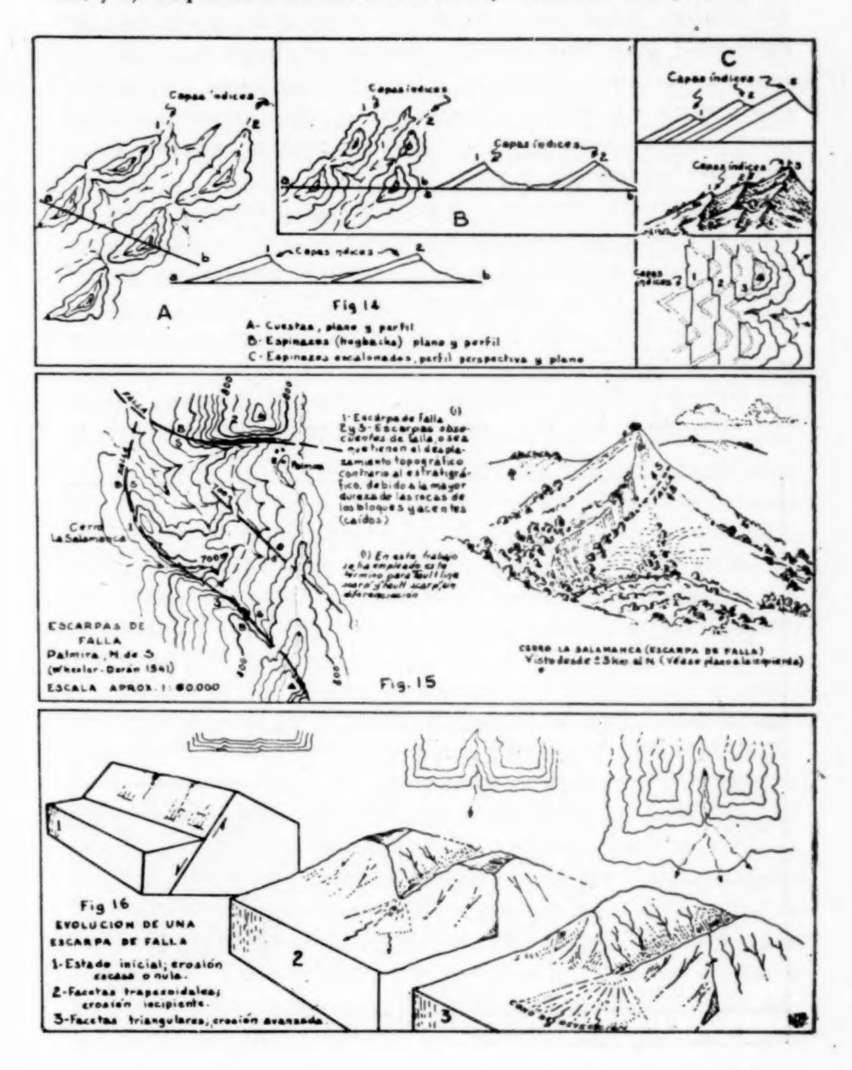
También se revelan muchas veces las fallas en la topografía por los trastornos que suelen ocasionar en la dirección de los filos, por lo cual es muy importante para el topógrafo el controlar debidamente las direcciones de los filos y divisorias con el fin de que armonicen con los cambios de dirección de los estratos y con las dislocaciones sufridas por los mismos. En la figura 13 se puede observar el desplazamiento experimentado por una cresta a causa de una falla. Nótese la relación entre el desplazamiento topográfico del filo y el movimiento relativo de los bloques de la falla.

e) *Las corrientes de agua*

A continuación se contemplarán con algún detalle unas cuantas particularidades de las corrientes de agua, consideradas individualmente y en conjunto. La fidelidad en la representación de estos detalles en el mapa constituye en cierto modo el índice de su calidad.

Las corrientes de agua son en sí solas un tema muy extenso para ser considerado aquí completamente, por lo cual no se intentará abordarlo sistemáticamente, y sólo se hará referencia a aquellos de sus aspectos que tengan influencia especial o expresión típica en el

mapa topográfico. Con tal fin se analizarán los siguientes factores principales: 1) el curso, 2) el perfil transversal, 3) el perfil longitudinal, y 4) los planos aluviales, las terrazas y los conos de deyección.



El curso. No es posible en manera alguna dar reglas acerca de la forma que un río o quebrada deba tener en el mapa, y sólo el levantamiento detallado puede permitir su dibujo o representación exacta. Sin embargo, cuando no se dispone de tal levantamiento se hace indispensable generalizar, esto es, substituir con líneas imaginarias o supuestas las líneas verdaderas; esta sustitución puede aproximarse más o menos a la verdad, al menos en sus rasgos sustanciales, según que el topógrafo conozca o ignore leyes que rigen la formación y desarrollo de las corrientes de agua.

En sus rasgos generales, el aspecto de las corrientes y el del sistema de drenaje que integran dependen más o menos directamente de la estructura geológica de la región, según lo cual pueden resultar los cuatro tipos que se muestran en la figura 17-A.

Además de la forma general, es preciso distinguir en el drenaje su densidad, o sea el número de corrientes por unidad de superficie. Los diversos grados de intensidad dan origen a las diferentes "texturas" topográficas (Fig. 17-B), cuya expresión en las curvas de nivel se

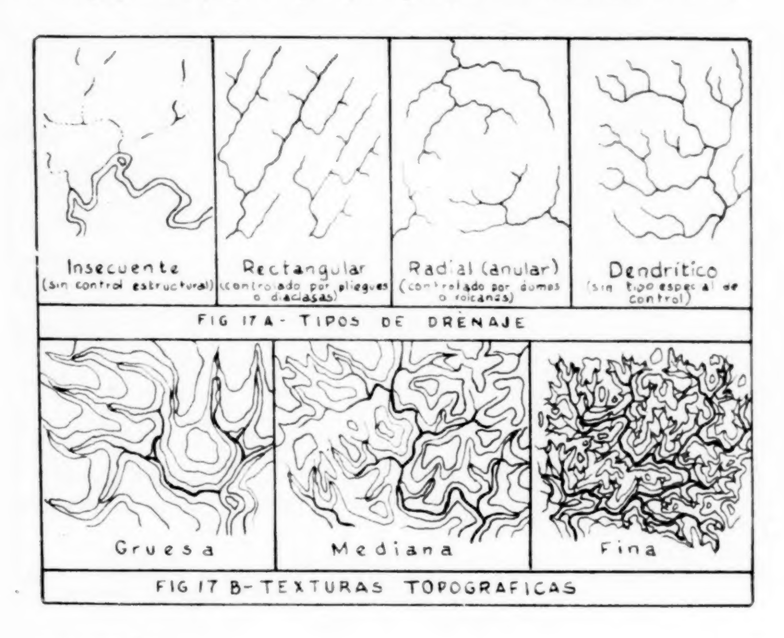


FIG 17 A - TIPOS DE DRENAJE

FIG 17 B - TEXTURAS TOPOGRAFICAS

refleja en el mayor o menor número de sinuosidades o indentaciones, independientemente de las formas generales de que hacen parte. Según que el drenaje sea muy denso o poco denso, la textura topográfica varía de "fina' 'a "gruesa" pasando por la "mediana" (49). El análisis geomorfológico moderno, como ya se dijo (II-b), tiende a sustituir estos términos bastante ambiguos por otros de carácter matemático; los trabajos de Horton atrás citados (42) merecen especial mención al respecto, y, en nuestra opinión, están llamados a revolucionar el método fisiográfico. Por lo pronto, sin embargo será necesario conformarse con las nociones elementales generalmente aceptadas, y decir solamente que la densidad de drenaje, y por tanto la textura topográfica, cuya diferenciación en el mapa es de suma importancia, dependen principalmente del clima, de la edad o etapa del ciclo geomórfico en que se halla la región, y de la clase y dureza de las rocas en que ha sido esculpido el paisaje. Esto no impide que en una misma región, y por tanto dentro de un mismo mapa, se presenten diferentes texturas en la topografía. La fidelidad con que estas diferencias se representan en el mapa constituyen otra valiosa característica de los buenos mapas topográficos. Como ejemplo de texturas diferentes dentro del mismo mapa véase nuevamente la fig. 4, en donde, por dureza diferencial de las rocas, se pueden apreciar texturas mediana (en la formación Tmg) y fina (en la formación Toi) separadas por el contacto paralelo a la divisoria.

En cuanto a los detalles, las corrientes se caracterizan y se distinguen unas de otras por la amplitud y frecuencia de sus curvas o meandros, por la anchura de la faja de meandros, y por muchas otras particularidades que también dependen de la dureza de las rocas que atraviesan, del estado del ciclo geomórfico en que se hallan, del clima, de la posición de los estratos, etc. Así por ejemplo, en la figura 18 pueden observarse diferencias fundamentales entre las tres corrientes allí representadas, y puede notarse que en general, la magnitud de las curvas, de la faja de meandros y del plano aluvial, guardan ciertas proporciones con la magnitud de la corriente respectiva, proporciones que han llegado a ser interpretadas matemáticamente (35, 37, 49). Asimismo, los cortes en arco de los barrancos, tales como A, B y C, concuerdan con el grado de curvatura de las corrientes en los sitios correspondientes.

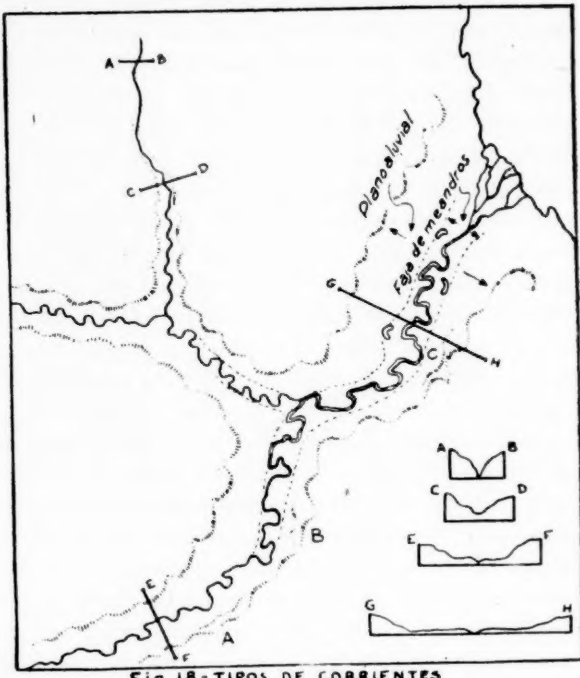


Fig 18 - TIPOS DE CORRIENTES

El perfil transversal. En lo tocante al perfil transversal de las corrientes, éste experimenta una evolución definida desde las cabeceras hasta la desembocadura de cada corriente; al mismo tiempo, para cualquier punto dado, esta evolución se repitè a través del ciclo geomórfico, desde la juventud hasta la senectud. Así, los perfiles en forma de "V" caracterizan a las corrientes en su juventud, o las cabeceras en general, mientras que los valles abiertos son propios de las corrientes en estado de madurez o senectud, o bien pertenecen a las partes bajas próximas a las desembocaduras. En la figura 18 se muestran algunos perfiles transversales para las corrientes que en ella se ilustran; allí se puede observar la evolución del perfil en referencia, con relación al curso total de la corriente, mientras que en la figura 10-A se ilustra la evolución a través del ciclo geomórfico.

Independientemente de la edad y de su localización a lo largo de la corriente, el perfil transversal ofrece ciertas peculiaridades que dependen de las posiciones locales de los estratos en donde el valle ha sido esculpido. Desde este punto de vista los valles pueden clasificarse en longitudinales y transversales, según que la corriente fluya paralelamente al rumbo de los estratos, o paralelamente a su buzamiento (en cualquier sentido). Las características de los perfiles transversales correspondientes se ilustran en la figura 19, simultáneamente con su expresión típica en el mapa.

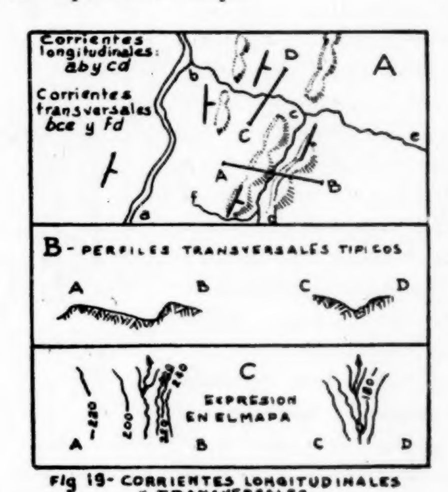


Fig 19- CORRIENTES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

El perfil longitudinal. Respecto del perfil longitudinal de las corrientes, también es preciso conocer algunas leyes que rigen su evolución. Dicho perfil es esencialmente una curva cóncava hacia arriba, cuyo fondo se acerca continuamente al nivel de base a través de toda la vida de la corriente. Cuando esta alcanza su perfil de equilibrio, en cierto estado avanzado del ciclo geomórfico (véase fig. 10-A), dicha curva se asemeja en general a una hipérbola, según De Martonne (51) y Cotton (31), pero nosotros hemos hallado que, al menos en las corrientes cortas, se asimila perfectamente a una parábola (*). Esto

(*) Nos proponemos publicar próximamente nuestra monografía sobre la interpretación matemática de estos perfiles.

permite calcular en ciertos casos las cotas del fondo de las corrientes en equilibrio, cuando estas corren sobre rocas homogéneas, una vez conocidas las cotas de los dos extremos, el superior y el inferior, además de la longitud total (teniendo en cuenta todas las curvas). Para tal fin pueden emplearse las ecuaciones anotadas en la figura 20, la cual explica la mencionada asimilación del perfil longitudinal a la parábola. Debe tenerse presente que el principio no es aplicable a los ríos o corrientes largas con planos aluviales. De todas maneras, al hacer interpolaciones de curvas de nivel dentro de ríos y quebradas es preciso observar que la distancia horizontal entre las curvas disminuye continuamente aguas arriba debido a la forma característica del perfil longitudinal.

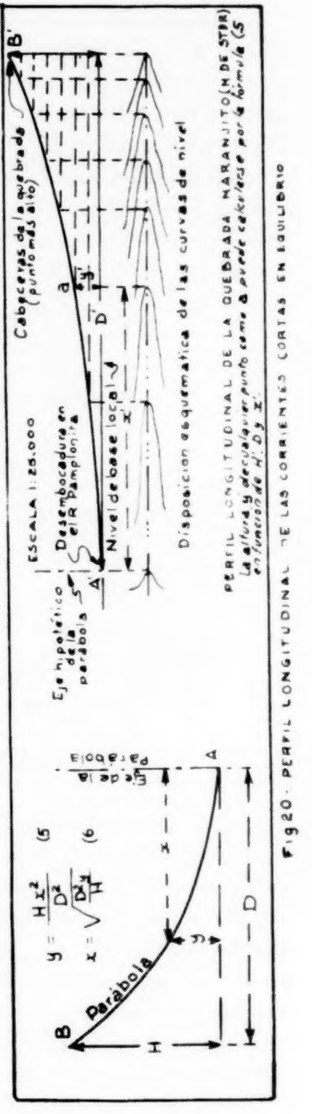


Fig 20- PERFIL LONGITUDINAL DE LAS CORRIENTES CORTAS EN EQUILIBRIO

Los planos aluviales. Otros elementos topográficos importantes asociados con las corrientes grandes son, como ya se dijo, los planos aluviales o vegas y las terrazas. Su aspecto topográfico y sus relaciones con la corriente que los ha formado son por lo general tan obvios que su identificación como fenómeno geológico Cuaternario puede hacerse aun por el profano; esta identificación tiene importancia porque en los mapas geológicos se suele diferenciar a estos depósitos Cuaternarios, separándolos por un contacto discordante, y porque en esta sencilla tarea de diferenciación el ingeniero o el topógrafo experto puede ayudar eficientemente al geólogo.

Los planos aluviales (vegas) son en realidad planos inclinados de gravas y arenas cuaternarias sobre los cuales serpentea la quebrada o río que los ha formado (Fig. 21-A). Cuando estos planos han sido correctamente levantados y diferenciados en el mapa geológico, su aspecto muy notorio da a primera vista una idea sobre el sistema de drenaje y estado de erosión del área aun cuando no se hayan dibujado curvas de nivel (Fig. 21-B); al mismo tiempo ofrecen información muy útil con respecto a algunos problemas de ingeniería, tales como localización de caminos, de líneas de transmisión, de presas, de ponteaderos, etc.

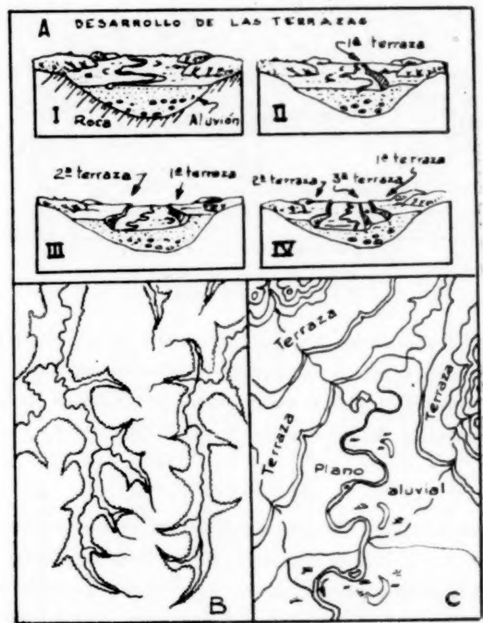


Fig 21 - PLANOS (VEGAS) Y TERRAZAS ALUVIALES

Las terrazas. Las terrazas de río son antiguos planos aluviales que aparecen más altos que la vega actual debido a que el río ha erosionado su propio depósito y ha descendido de nivel, construyendo un nuevo plano aluvial más bajo. En la figura 21 se ilustra en A el desarrollo de las terrazas en mención (caso general), y en C se indica la

expresión de unas terrazas típicas en el mapa, en donde puede apreciarse una disposición de las curvas de nivel semejante a la de las regiones de capas horizontales.

Los conos de deyección. Por último, tienen importancia con relación a las corrientes, los conos de deyección, especie de conos o abanicos de arena y grava que se forman por deposición repentina del material arrastrado por la corriente cuando ésta sufre un cambio brusco de pendiente (Fig. 22-A). Estos conos varían en tamaño desde centímetros hasta kilómetros, según el tamaño de la corriente, y son

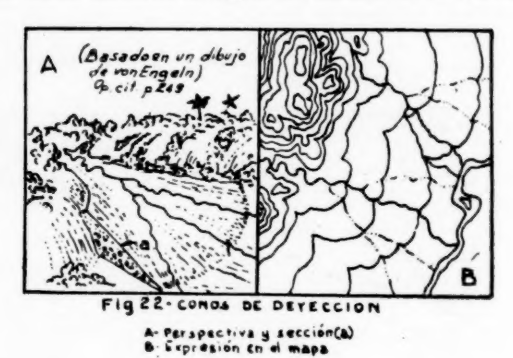


Fig 22 - CONOS DE DEYECCION

A - Perspectiva y sección (a)
B - Expresión en el mapa

naturalmente los grandes los que interesan desde el punto de vista topográfico porque, como las demás características hasta aquí descritas, tienen expresión especial en el mapa, consistente en la naturaleza circular concéntrica de las curvas de nivel (Fig. 22-B).

f) *Las costas*

Estas son también líneas topográficas importantes cuya representación fiel en el mapa requiere cierto conocimiento de sus particularidades y evolución. Como no se dispone aquí de espacio suficiente para exponer y discutir estos fenómenos, únicamente se llamará la atención sobre algunos rasgos importantes ilustrados en la figura 23. El lector que desee un conocimiento más a fondo del problema encontrará detalles completos en las obras citadas de Lobeck, Engeln, Hobbs y Cotton; las páginas 188 a 195 de "Military Maps and Air Photographs" (50) son especialmente instructivas sobre este tópico, pero el tratado más completo es el del Profesor D. W. Johnson (43).

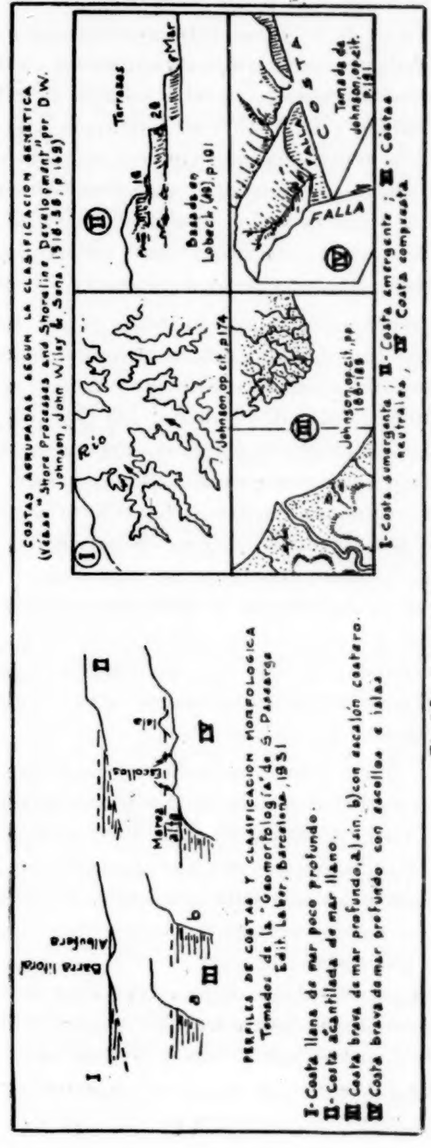


Fig 23 - CARACTERISTICAS DE LAS COSTAS

En la aludida figura 23 puede observarse a la izquierda la clasificación morfológica de las costas (52), mientras que a la derecha se ve la clasificación genética (43). Las características en que se basa la primera de estas clasificaciones, como la palabra lo indica, hacen referencia a las formas, y fácilmente se comprende que cada una de dichas formas debe tener expresión especial en el mapa topográfico, principalmente en lo que respecta al acantilado o escalón. La clasificación genética, como lo sugiere también el término, se funda en las peculiaridades que en cada tipo de costa reflejan los procesos que le han dado origen. Nos referiremos brevemente a estos cuatro tipos.

Las costas sumergentes se forman donde el mar ha ido avanzando sobre la tierra (transgresión) debido al hundimiento de ésta. Las múltiples sinuosidades e indentaciones que caracterizan a tales costas obedecen a la irregularidad de la intersección el plano horizontal del mar con la superficie esculpida por la erosión continental.

En las costas emergentes, generadas por el proceso inverso de retroceso del mar (regresión), quedan al descubierto las terrazas y acantilados tallados por la erosión marina en sus líneas, sucesivamente abandonadas, de contacto con la tierra.

Las costas neutrales reflejan los procesos normales de deposición y erosión marina. La presencia de deltas en las desembocaduras de los ríos es característica de este tipo, pero también pertenecen a él las costas de falla, en las cuales el plano de una falla más o menos importante constituye el acantilado.

Finalmente, en las costas compuestas se presentan particularidades generadas por la intervención de dos o más procesos de los que forman las tres clases precedentes. En la ilustración respectiva de la figura 23 en referencia, puede verse a la izquierda una parte de costa formada por el plano de una falla (costa neutral), en tanto que a la derecha se ve un valle sumergido (costa sumergente). Esta combinación constituye una costa compuesta.

Las diversas peculiaridades de los cuatro tipos de la clasificación genética, como es obvio, tienen también expresión especial en el mapa, de donde se deduce que el topógrafo debe estar atento a todos estos detalles para producir un mapa que represente exactamente el fenómeno.

IV.—BIBLIOGRAFIA

Por la índole del asunto, hemos creído conveniente dividir esta lista bibliográfica en dos secciones para comodidad del lector interesado. En la primera de ellas hemos agrupado las obras puramente topográficas y cartográficas; en la segunda hemos incluído, además de los trabajos especiales sobre levantamientos geológicos, las obras sobre Fisiografía o Geomorfología y Geología para ingenieros. Nos hemos decidido a incluir estas últimas en atención a los capítulos que contienen sobre Geología general, y los cuales constituyen, a nuestro modo de ver, una introducción muy adecuada para los ingenieros y topógrafos que deseen iniciarse en la interpretación fisiográfica.

a) *Topografía y Cartografía*

1.—Alvarez Valdés, L., *Topografía*, Dossat, S. A., Madrid, 1945.
2.—Berget, A., *Traité de Topographie*, Larouse, París.
3.—Birdsaye, C. H. *Topographic Instructions*, U. S. Geological Survey, 1928.
4.—Bouchard, H., *Surveying*, International Textbook Co., Scranton, 1945.
5.—Breed and Hosmer, *Higher Surveying*, John Wiley & Sons, N. Y., 1938.
6.—Close and Winterbotham, *Topographical and Geographical Surveying*, H. M. Stationary Office, London, 1928.
7.—Davis and Foote, *Surveying*, Mc Graw-Hill Book Co., N. Y., 1940.
8.—Deetz, C. H., *Cartography*, U. S. Coast and Geodetic Survey, Special Publ. Nº 205, Washington, 1943.
9.—Ecole Speciale des Travaux Publiques, *Topographie Générale*, París.
10.—Fossi González, L., *Tratado de Topografía*, Dossat, S. A., Madrid, 1944.
11.—Higgins, A. L., *Higher Surveying*, McMillan Co., London, 1944.
12.—Johnson, C. J., *Theory and Practice of Surveying*, John Wiley & Sons, N. Y., 1918.
13.—Jordan, Reinhertz, Eggert, *Tratado General de Topografía* (2 tomos), G. Gili, Barcelona, 1944.
14.—Martín Marín A., *Topografía*, Instituto Geográfico Militar, Santiago de Chile, 1943.
15.—Muller, R., *Compendio de Topografía Teórico-Práctica* (4 tomos), El Ateneo, Buenos Aires, 1942.
16.—Olson and Whitmarsh, *Foreing Maps*, Harper & Brothers, N. Y., 1944.
17.—Pasini, C., *Topografía*, G. Gili, Barcelona, 1925.
18.—Raisz, E., *General Cartography*, McGraw-Hill Book Co., N. Y., 1938.
19.—Rayner, W. H., *Advanced Surveying*, Van Nostrand Co., N. Y., 1941.
20.—Rubey, Lommel and Todd, *Engineering Surveys*, McMillan Co., N. Y., 1942.
21.—Sloane and Montz, *Elements of Topographic Drawing*, McGraw-Hill Book Co., N. Y., 1943.
22.—Tracy, J. C., *Plane Surveying*, John Wiley & Sons, N. Y., 1907.
23.—War Dept., *Surveying*, Technical Manual Nº 5-235, Washington, 1940.
24.—War Dept. *Topographic Drafting*, Technical Manual Nº 5-230, Washington, 1940.
25.—Werkmeister, P., *Topografía* (2 tomos), Labor, Barcelona.

b) .*Levantamientos geológicos y Fisiografía*

26.—Blyth, F. G. H., *A Geology for Engineers*, Thomas Arnold, London, 1945.
27.—Bowman, I., *Forest Physiography*, John Wiley & Sons, N. Y., 1911.
28.—Busk, H. G., *Earth Flexures*, Cambridge University Press, 1929.
29.—Chalmers, R. M., *Geological Maps: The Determination of Structural Detail*, Oxford University Press, London, 1926.
30.—Cotton, C. A., *Landscape as Developed by the Processes of Normal Erosion*, Cambridge University Press, 1941.
31.—............, *Geomorphology*, Whitcombe & Tombs, Wellington, N. Zealand, 1942.
32.—............, *Climatic Accidents in Landscape Development*. Whitcombe & Tombs, Wellington, N. Zealand, 1942.
33.—Cox, Dake and Muillemburg, *Field Methods in Petroleum Geology*, Mc-Graw-Hill Book Co., N. Y., 1921.
34.—Dake and Brown, *Interpretation of Topographic and Geologic Maps*, McGraw-Hill Book Co., N. Y., 1925.
35.—Engeln, von D., *Geomorphology*, McMillan Co., N. Y., 1942.
36.—Forrester, J. D., *Principles of Field and Mining Geology*, John Wiley & Sons, N. Y., 1946.
37.—Fox, C. S., *A Treatise on Engineering Geology*, Van Nostrand Co., N. Y., 1935.
38.—Greenly and Williams, *Methods in Geological Surveying*, Thomas Murby & Co., London, 1930.
39.—Gregory, H. E., *Military Geology and Topography*, Yale University Press, New Haven, 1918.
40.—Hinds, N. E. A., *Geomorphology*, Prentice Hall Inc., N. Y., 1943.
41.—Hcbbs, W. H., *Eearth Features and their Meaning*, McMillan Co., N. Y., 1931.
42.—Horton, R. E., *Erosional Development of Streams and their Drainage Basins; Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology*, Bull. Geol. Soc. of America, Vol. 56, Nº 3. 1945.
43.—Johnson, D. W., *Shore Processes and Shoreline Development*, John Wiley & Sons, N. Y., 1919.
44.—Kittl, E., *Geología, Mineralogía y Petrografía para Ingenieros*, J. A. Duclout, Buenos Aires, 1945.
45.—Lahee, F. H., *Field Geology*, McGraw-Hill Book Co., N. Y., 1941.
46.—La Nöe, de et Margerie, de, *Les Formes du Terrain*, París, 1888. (*).
47.—Legget, R., *Geology and Engineering*, McGraw-Hill Book Co., N. Y., 1939.
48.—Lobeck, A. K., *Block Diagrams*, John Wiley & Sons, N. Y., 1924.
49.—............, *Geomorphology*, McGraw-Hill Book Co., N. Y., 1939.
50.—............, and Tellington, *Military Maps and Air Photographs*, McGraw-Hill Book Co., N. Y., 1944.
51.—Martonne, E. de, *Geographie Physique*, Armand Colin, París, 1934.
52.—Passarge, S., *Geomorfologia*, Labor, Barcelona, 1931.
53.—Ries and Watson, *Engineering Geology*, John Wiley & Sons, N. Y., 1936.
54.—Salisbury, R. D., *Physiography*, Henry Holt & Co., N. Y., 1907.
55.—............, and Atwood, *The Interpretation of Topographic Maps*, U. S. Geological Survey, Prof. Paper 60, 1908.
56.—Sorsbie, R. F., *Geology for Engineers*, G. Bell & Sons, London, 1938.
57.—Worcester, P. G., *Geomorphology*, Von Nostrand Co., N. Y., 1939.

(*) No hemos tenido oportunidad de consultar esta obra directamente.

El problema de la Leche

Por Próspero Ruiz Restrepo
Ingeniero Civil y Sanitario

El problema de la leche en Bogotá es el mismo de todas las ciudades del país. Tiene dos aspectos: el sanitario y el económico. El sanitario se refiere a las condiciones higiénicas de la producción y al problema de nutrición que plantea, ya que la leche es base fundamental de la alimentación infantil.

El problema sanitario no ha sido resuelto, ni en la más mínima parte. Es bien sabido que para obtener una leche segura para el consumo humano es indispensable obtenerla de vacas sanas y establos higiénicos, esterilizar adecuadamente las vasijas, baldes y demás utensilios de manipuleo, emplear en el ordeño obreros sanos y limpios, enfriarla inmediatamente después del ordeño y mantenerla a baja temperatura hasta el consumo, y por último pasteurizarla. No se recomiendan las leches crudas, aun las "higienizadas" o "certificadas". La pasteurización sin la higienización previa no da garantías sanitarias, ya que la pasteurización no convierte una leche mala en buena sino que apenas es una medida de seguridad, complementaria del saneamiento previo de la leche. Mientras no haya una campaña efectiva por el saneamiento de los hatos y los cuidados del ordeño, transporte y manipuleo adecuados, la leche que llega a las plantas no es pasteurizable, y con este proceso se está encareciendo inútilmente el artículo con gran peligro para la salubridad pública, ya que la gente del pueblo toma la leche pasteurizada sin hervir, no obstante los peligros que tiene esta leche de trasmitir enfermedades, por las deficiencias de la pasteurización y de los transportes hasta el consumidor. Una prueba de los peligros de consumir leche pasteurizada sin hervir se observa en los avisos de las autoridades sanitarias, de que siempre se consuma la leche hervida, aun la pasteurizada, si se quieren evitar la tifoidea y demás enfermedades de origen intestinal.

En el país no existe el control sanitario de los hatos, ni en las oficinas de Higiene se cuenta con el personal preparado y suficiente para ejercer un control que dé garantías sanitarias. De tal manera que 'la pasteurización sobra' y la única solución inmediata para el problema es 'la ebullición doméstica de la leche'. Esta solución la practican las clases cultas de la sociedad, que siempre consumen la leche hervida no obstante las flamantes plantas de pasteurización que

se anuncian. En cambio en las clases bajas las epidemias de origen intestinal son muy frecuentes, muy probablemente por los descuidos de orden sanitario, entre los cuales se encuentra el consumo de leche pasteurizada sin hervir.

El otro aspecto de la leche, no menos grave es el económico. Los altos precios de la leche la hacen inaccesible a las clases menesterosas. La leche con ser un artículo necesario en la alimentación infantil, se ha vuelto artículo de lujo, que sólo pueden disfrutarlo muy pocas personas. La leche es cara porque es escasa y costosa su obtención. Nada se ha hecho oficialmente para abaratarla, y menor por higienizarla. Tan grave es la carencia de la leche como la abundancia de leche antihigiénica.

No se puede abaratar la leche si no se fomenta su producción. La fundación de los Fondos Ganaderos ha fomentado más bien el consumo de carne, no obstante que la leche es un alimento más vital para la subsistencia. La cría de ganado de ceba es un negocio más brillante, dados los altos precios de la carne y los bajos gastos de administración. Es absolutamente necesario que el Estado proteja la producción lechera, facilite los transportes y conceda subsidios a los ganaderos dedicados a esta industria. El país necesita elevar el consumo de leche que hoy no llega a 200 c. c. por persona-día, por lo menos a medio litro, cifra que hoy alcanzan muchos países.

Higienización y producción son los dos objetivos de una sana política lechera. La pasteurización de la leche sólo podría recomendarse para determinados hatos que reúnen ciertas condiciones sanitarias. En este caso los precios de venta deberían ser mayores que los del resto de las leches. La que no pueda higienizarse por las deficiencias de nuestra organización sanitaria y la falta de recursos de los ganaderos, debe consumirse sistemáticamente hervida. El sistema actual de mezclar todas las leches buenas y malas, es absolutamente equivocado. Los precios de la leche deben fluctuar de acuerdo con las condiciones sanitarias y su composición físico-química. En esta graduación de precios está el estímulo para al ganadero que se interesa más por una leche de superior calidad porque obtiene mejores precios.

Preparación de un personal sanitario competente, darles oportunidad a los veterinarios titulados de actuar en la vacunación y control de los ganados, suministro de agua limpia a los potreros, construcción de establos higiénicos, refrigeración adecuada y oportuna de la leche, transportes eficientes y rápidos, crédito barato para el establecimiento de hatos, industrialización de los forrajes, organización de expendios higiénicos de leche cruda, y mejor establecimiento de un sistema de reparto a domicilio desde el hato hasta el consumidor, constituyen puntos básicos para la solución satisfactoria del problema de la leche.

ELECCION DE EQUIPOS DOSIFICADORES PARA PURIFICACION DE AGUAS

Por el Ingeniero RICARDO TRIANA URIBE

He querido en el presente artículo dar ideas generales sobre los diferentes equipos empleados para purificación de aguas, comenzando por los equipos dosificadores de cloro en sus diferentes formas.

Tenemos en primer lugar los clorizadores que son aparatos diseñados construídos para la dosificación, regulación del cloro gaseoso. Hay dos tipos generales de clorizadores que son:

El clorizador de tipo de solución y el clorizador de dosificación directa.

El dosificador de tipo de solución está operado por un inyector de agua y por lo tanto el cloro gaseoso se disuelve en el agua pasando luego por el inyector hasta llegar al punto de aplicación de la solución de cloro a la tubería principal.

El dosificador del tipo directo controla y mide el gas de cloro al que aplica en forma gaseosa a la tubería que debe ser tratada por este gas.

Generalmente se prefieren las instalaciones con clorizadores de dosificación en solución por varias causas:

1º Porque estos son construídos de materiales más resistentes y por consiguiente la duración de este aparato es más larga; además son de fácil operación.

2º Porque la difusión de la solución de gas en el punto de tratamiento se hace más rápidamente y la mezcla del gas con el agua que va a ser tratada al hacerse más rápidamente produce mejores efectos.

3º Porque al aplicar el cloro en forma de solución se evita

considerablemente la corrosión que en el aparato ocasiona el gas cloro.

Para accionar los clorizadores de dosificación en solución es necesario que se tenga disponible una fuente de agua a presión, cosa indispensable para accionarlo. Cuando no existe ninguna presión en el punto de aplicación o sea cuando el cloro se dosifica en fuente abierta, se necesita para la operación del clorizador únicamente una presión disponible de 25 libras. Si se necesita dosificar el cloro a presión en el punto de aplicación, la presión de operación necesaria será alrededor de tres veces la presión necesaria en el punto de aplicación. Para la clorización de una fuente de agua que requiere bombeo, el clorizador puede ser operado por el agua que se toma en la tubería de descarga de la bomba mientras que el punto de aplicación puede colocarse dentro de la succión de la bomba en donde la presión es negativa.

Cuando no se obtiene presión disponible para accionar el clorizador debe colocarse entonces una bomba accionada eléctricamente y capaz de enviar unos pocos galones por minuto para accionar hidráulicamente el clorizador.

Los clorizadores de dosificación directa deben ser instalados únicamente en las localidades donde es prácticamente imposible obtener una fuente auxiliar de agua a presión para operar un clorizador de tipo de solución.

Los clorizadores a su turno se dividen en dos tipos que son: el tipo vacío y el tipo de presión.

Los clorizadores tipo de presión en los cuales se opera con gas de cloro en la totalidad del aparato bajo una presión reducida que se extiende hasta el punto de aplicación; este procedimiento se emplea tanto en la dosificación directa como en la dosificación de solución.

Los clorizadores al vacío son aquellos en los cuales el sistema desde la válvula de contra presión hasta el inyector, el gas funciona bajo una presión nula o sea en el vacío. El tipo de vacío por consiguiente constituye un gran elemento de seguridad en adición con otras ventajas.

En caso de que el vacío bajo la campana falle por alguna razón, esto causará el cierre automático de la válvula de contra pre-

sión, cerrando por consiguiente la salida del gas cloro. También hay dos clases de clorizadores al vacío: el del tipo visible y el de diagrama. En el tipo visible todos los principales componentes del medidor, la válvula de reducción, y la válvula de contra presión están completamente visibles y por consiguiente sus condiciones de operación pueden ser observadas en todo momento; esto como se comprenderá, es muy importante. En el tipo de diagrama la válvula de contra presión está oculta y su operación no es visible.

Igualmente los clorizadores tienen varios temas de control:

1º **Clorizador de control manual** es aquel en que la rata de flujo, la rata de alimentación se ajusta manualmente.

2º **El de control semi-automático de arranque y parada.**—En este clorizador la rata de flujo se ajusta manualmente pero el arranque y la detención del aparato se controla automáticamente.

3º **El de control automático de dosificación.**—En este aparato la rata de dosificación se ajusta automáticamente en proporción del flujo tratado.

4º **Control automático y además arranque y parada automática.**—Este es un aparato en el cual la rata de flujo se ajusta automáticamente en proporción al volumen de aguas tratado y también arranca y para automáticamente.

5º **Clorizador con control de cloro residual.**—Esta es una clase de clorizador en el cual la dosificación de cloro se ajusta y mantiene automáticamente a una rata deseada de cloro residual.

Hipoclorizadores.—Los hipoclorizadores han sido diseñados especialmente para regular, medir y aplicar soluciones de hipocloritos estables. Ellos son usados particularmente para el tratamiento de suministros de agua bajos y tratamiento de aguas en hoteles pequeños, concentraciones de habitantes en número reducido, y son capaces de dosificar cantidades muy pequeñas de solución. Las soluciones de hipoclorito pueden ser hechas en el sitio en el cual se van a usar disolviendo químicos secos como HTH o sea, perclorón, etc. Las soluciones preparadas de hipoclorito se pueden comparar también a las diferentes concentraciones deseadas.

Los hipoclorizadores pueden ser usados también para dosificar soluciones distintas del hipoclorito tales como soda ash, sulfato de amonio, sulfato de hierro, ácido sulfúrico, sulfito de sodio y numerosos otros.

Existen dos tipos de estas unidades. Las de control proporcional automático y las de control manual.

El último puede ser adaptado a operación de arranque y pare automático. Además se pueden suministrar estos tipos de hipoclorizadores, ya sea accionados por motor eléctrico, accionados por motor hidráulico o accionados por polea.

Amoniadores.—Los amoniadores son aparatos diseñados para aplicar, regular y medir amoníaco anhidro. Los amoniadores se pueden suministrar para dosificación en solución o para dosificación gaseosa directa.

Cualquiera de los dos tipos de amoniadores pueden suministrarse para control manual o para control automático dependiendo esto naturalmente de si la rata de flujo es constante o variable.

El uso del amoníaco en unión con el cloro se utiliza para el proceso de cloraminación.

En resumen, las consideraciones que hay que tener en cuenta para entrar a estudiar el tipo de aparato que se necesita para dosificación de cloro o de sustancias químicas son las siguientes:

a) ¿Es el flujo de agua que va a ser tratada constante o variable?

b) ¿Las bombas que suministran el agua de la fuente de abastecimiento arrancan y paran automáticamente?

c) ¿Operan las bombas a intervalos irregulares?

d) ¿Cuál es el punto correcto de aplicación?

e) ¿Cuál es la presión o la cabeza negativa en el punto de aplicación?

f) ¿Cuál es la cantidad y la rata de flujo que va a ser tratada?

g) ¿Cuál es la demanda de cloro?

h) ¿Qué se debe hacer para duplicar la capacidad del equipo?

i) ¿Qué accesorios tales como aparatos de prueba, báscula y repuestos se necesitan?

j) ¿Cuál es la mejor localización de la casa donde se va a colocar la clorización?

k) ¿Qué facilidad hay en la localidad para almacenar los químicos?

Con las anteriores nociones generales vamos a entrar a considerar los detalles que se deben seguir para escoger los equipos.

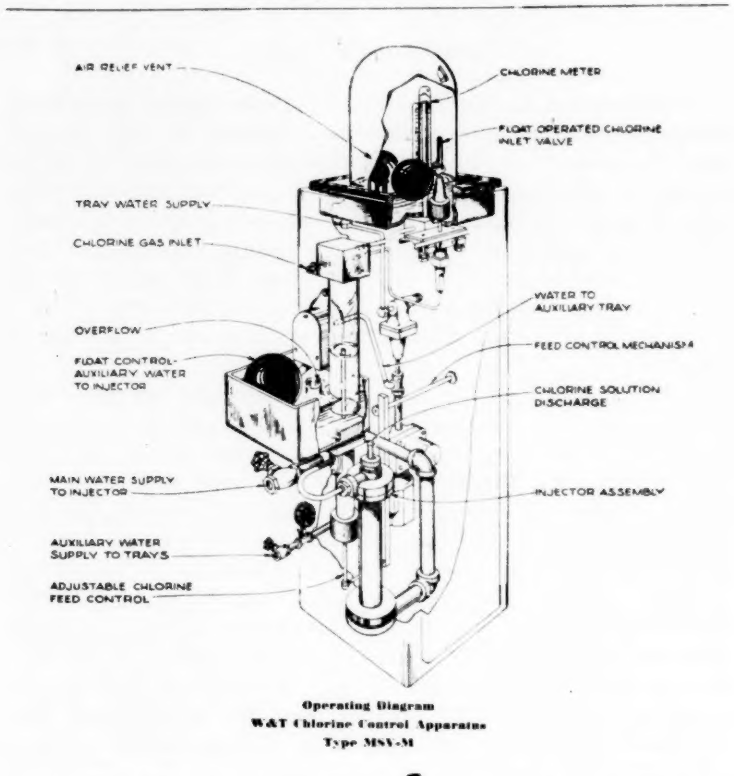
CONSUMO DE CLORO

La cantidad de cloro necesaria para esterilizar el agua de un sistema de abastecimiento depende en mucho del carácter del agua. En general, el consumo de cloro varía entre 0.1 y 1 parte por millón, por peso; o sea, entre 0.1 y 1 kilo por cada millón de kilos de agua. Las aguas de albañal requieren poco más o menos entre 1 y 10 partes por millón. La cantidad de cloro para la cual debe ajustarse el aparato clorador puede determinarse por un análisis químico sencillo del agua hecho con ortotolidina. El equipo necesario para este análisis se suministra con el clorador a solicitud.

Sean cuales fueren la magnitud y el carácter del sistema de abastecimiento, la instalación de depuración de inmundicias, o la piscina de natación, hay siempre un clorador que se adapte a las circunstancias. Existen cloradores que usan el cloro líquido que se obtiene en cilindros de acero, como, por ejemplo los tipos MSV, MSP y MDP, fabricados por Wallace & Tiernan y también aparatos para usar el cloro en forma de disolución de hipoclorito de sodio, tales como los hipoclorizadores tipo HEM, HWM, etc., y el clorador de pilas electrolíticas. Este último produce su propio cloro por la descomposición eléctrica de agua salada. Los dosificadores de Hipoclorito y los electrolíticos se usan para sistemas pequeños de abastecimiento, piscinas pequeñas de natación, etc., pero no son económicos para cantidades grandes de agua ni para instalaciones de depuración de aguas negras.

CLORADOR DEL TIPO MSV

El clorador a vacío del tipo MSV, es el generalmente preferido a causa de su sencillez, solidez y resistencia y de la facilidad con que se maneja. Se fabrica de capacidades de entre 1 y 180 kilos de cloro por día de 24 horas. En este clorador el flujo de cloro lo regula el vacío producido por agua auxiliar que se pasa por un inyector. El vacío hace que el cloro entre al inyector, donde forma con el agua una disolución clorada, la cual se conduce luego al agua que se quiere depurar. Para hacer funcionar el clorador se necesita agua a presión de 1-½ atmósferas por lo menos. Si no puede obtenerse en el lugar de la instalación, generalmente se instala una bomba pequeña para obtener la presión necesaria. Este



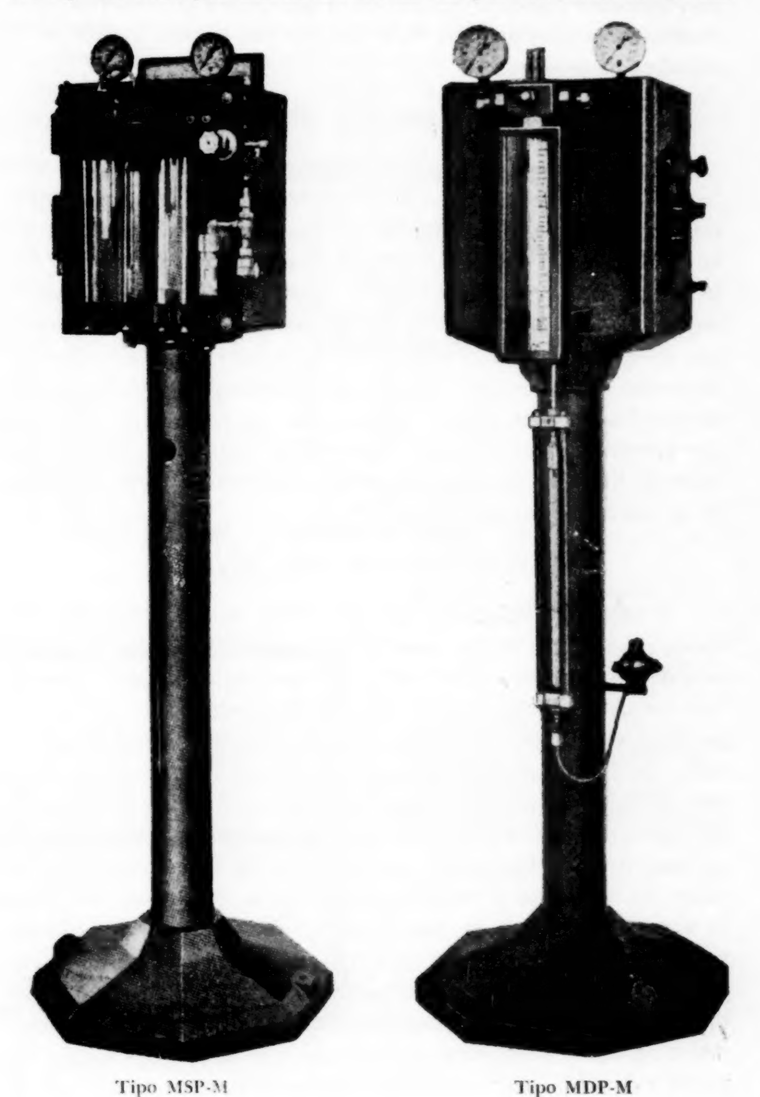
Operating Diagram
W&T Chlorine Control Apparatus
Type MSV-M

clorador puede usarse para aplicar la solución clorada en el pozo de la bomba aspirante, un depósito ordinario de abastecimiento, un acueducto, o el depósito a que pasan las aguas filtradas al salir de los lechos de filtración. Puede también disponerse de modo que pare y arranque automáticamente con las bombas de servicio, o que proporcione, también automáticamente, el flujo del cloro al del agua en un acueducto. Los cloradores automáticos se designan tipo MASV.

CLORADOR DEL TIPO MSP

El clorador del tipo MSP que se enseña en la ilustración es aplicable a la mayor parte de los sistemas de abastecimiento, piscinas de instalaciones de aguas negras, de pequeña magnitud. Es

de semivacío en su funcionamiento y varía en capacidad entre 0.01 y 4.5 kilos por día de 24 horas. Es particularmente eficaz



Tipo MSP-M

Tipo MDP-M

para consumo pequeño de cloro; sencillo y resistente y se maneja con facilidad. Puede arreglarse para que pare y arranque automáticamente con las bombas. Este clorador usa el cloro líquido de los cilindros de envase.

CLORADOR DEL TIPO MDP

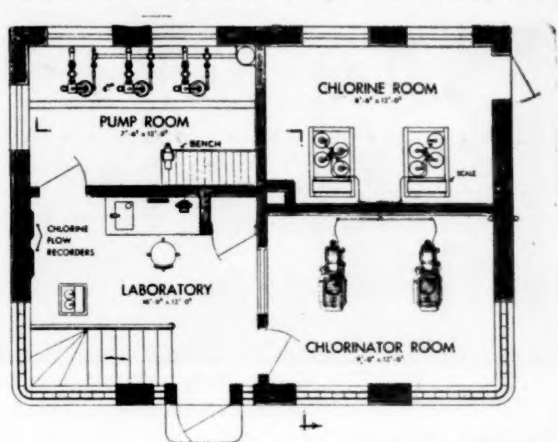
Donde no hay agua cuya presión pueda aprovecharse para hacer funcionar el clorador MSV o el MSP, o donde otras circunstancias indican un clorador de alimentación directa se usa por lo común el tipo MDP. Este clorador regula con exactitud el flujo de gas del cilindro de envase al punto de aplicación. Es fuerte, seguro y muy superior a los cloradores de alimentación directa que antes se usaban. Tiene muy buena apariencia y su funcionamiento es sumamente sencillo. Puede arreglarse de suerte que automáticcmene dosifique la cantidad de cloro a la del agua agregándole un compensador automático y un tubo Venturi, Cámara de flotador, tubo Pitot u otro mecanismo diferencial. Cuando se usa así se designa tipo ADPV.

CLORADOR DEL TIPO MSVE

El clorador "Equiscale" del tipo MSVE es especialmente adecuado para usarse en las instalaciones donde se emplea poco cloro y donde se desea contar con un sistema de regulación a mano. Teniendo incorporadas todas las ventajas reconocidas en la Regulación visible de vacío, este clorador tiene las ventajas adicionales de una mayor extensión de capacidad y de una escala de velocidad de alimentación con divisiones de anchura poco usual, las cuales son uniformes sobre toda la escala. Gracias al muy ingenioso arreglo "Equiscale" las divisiones de la escala no disminuyen al acercarse a la capacidad mínima, resultando tan fácil la lectura y ajuste de la "Equiscale" en la parte inferior de la escala como en la extremidad alta. Ya que el funcionamiento se encuentra regulado por agua, el suministro de cloro se corta automáticamente cuando por cualquier razón se interrumpe el suministro de agua. Para hacer la limpieza o el ajuste del equipo, se puede extraer el cloro del interior cerrando a mano la válvula de

admisión de cloro y dejando que el suministro de agua continúe durante algunos minutos. El aire penetra al recipiente acampanado a través del respiradero de alivio de vacío, desplazando rápida y completamente todo el gas de cloro.

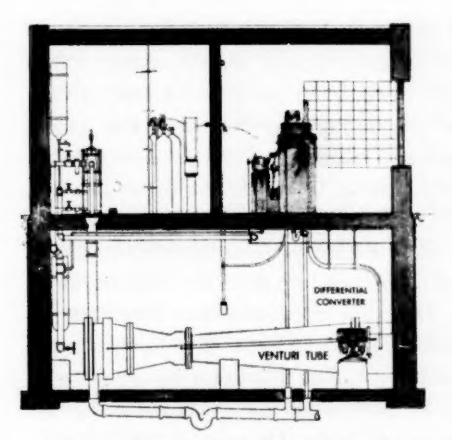
Capacidad.—0.25 a 5.5 kilos de cloro cada 24 horas. Los tamaños de medidor son para 2, 3, 4 y 5.5 kilos cada 24 horas, y



Plan view—showing arrangement of equipment and ample working space for all departments.



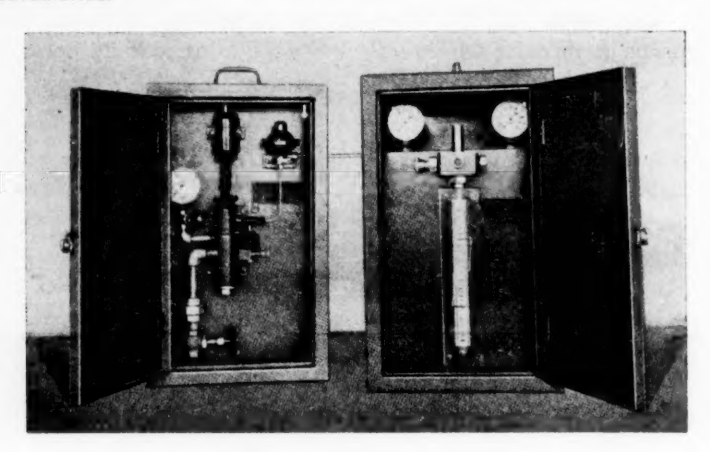
Properly housed and maintained. W&T Chlorinating equipment will give long and accurate service.



Elevation—showing piping connections. Note point of chlorine application after Venturi tube.

A GOOD EXAMPLE OF PROPERLY INSTALLED DUPLICATE AUTOMATIC CONTROL VISIBLE VACUUM CHLORINATORS—TREATING MAIN FLOW IN GRAVITY MAIN.

la extensión que se obtiene con cualquier medidor es de 7 : 1. Los medidores son fácilmente intercambiables para poder atender a los muy diversos requisitos de cloro de acuerdo con las diferentes estaciones.



CLORADOR PORTATIL

El clorador portátil de emergencia W. & T. representado en la fig. anterior, tiene muchas aplicaciones. Puede usarse tanto para alimentación directa del cloro como para la del cloro en disolución, con el cloro líquido enviado en cilindros de acero. Es especialmente útil para esterilizar acueductos viejos que puedan estar infectados y acueductos nuevos antes de darlos al servicio. Como es pequeño y sencillo, puede transportarse fácilmente de un lugar a otro. Es auxiliar muy valioso, y toda instalación cloradora debe tener siempre a la mano por lo menos dos cloradores de esta clase para emergencia. El equipo completo está embalado en tres cajas provistas de cerradura y agarraderas. En él están comprendidas las mangueras, tubos, válvulas y accesorios.

La introducción de agua bombeada sin esterilizar en los acueductos de una población es peligrosa. Uno de los mejores modos de evitarla es instalar sistemas cloradores por duplicado y te-

ner siempre listos unos cuantos cloradores portátiles por si se necesitaren en circunstancias especiales.

Este clorador es adecuado para montarse en la pared o en un pedestal hecho de tubos, o para ser colocado sobre una mesa o banco. El clorador portátil de emergencia W. & T. consiste de dos gabinetes o armarios. El gabinete del inyector, con la válvula de retención que se ve a la izquierda, se usa solamente cuando se desea hacer la alimentación de la solución.

Este gabinete puede sujetarse al otro para soporte y facilidad de montaje en el lugar de la instalación. Ambos son fácilmente transportables de un sitio a otro, para lo cual cuentan con agarraderas adecuadas. En otra caja, que no aparece en la ilustración, se encuentran los accesorios y herramientas.

TRATAMIENTO CLORAMINICO DE LAS AGUAS

Durante los últimos años el uso del amoníaco combinado con el cloro para formar cloramina ha sido bien acogido por las autoridades públicas del ramo de abastecimiento de agua en los Estados Unidos. Este compuesto se emplea como esterilizante y lleva algunas ventajas al cloro usado por sí solo o en disolución. Buscando medios prácticos de suprimir el sabor desagradable de ciertas aguas, los químicos han descubierto que en muchos casos el amoníaco o algunos de sus compuestos llenan este objeto.

La casa de Wallace & Tiernan, reconociendo la necesidad de un aparato exacto y seguro para la introducción del amoníaco en el agua, ha ideado y fabrica amoniadores de varias clases, que se han probado completamente con buen éxito en algunos sistemas de abastecimiento. Fundándose en los buenos resultados obtenidos, ofrece equipos de amoniación adaptables a todas las condiciones ordinarias.

Se ha demostrado que el tratamiento del agua con cloro y amoníaco no sólo destruye en ella los microbios patógenos y el sabor desagradable, sino que posee otras ventajas de verdadero valor práctico.

Por cuanto el cloro disponible de la cloramina no es fácilmente absorbido por la materia orgánica del agua, el cloro resi-



Amoniador de alimentación directa. Tipo MDPA-M

dual que queda en agua cloraminada permanece en ella durante muchas horas, y a veces varios días. Esto permite hacerlo pasar por grandes depósitos de abastecimiento sin más consumo de cloro que el normal. El cloro así aplicado impide el crecimiento de algas y la infección que el polvo y los pájaros puedan causar. También en los acueductos el cloro residual impide que en el agua se desarrollen organismos después del tratamiento principal. Este cloro puede llevarse hasta grifos del consumidor sin que produzca olor ni sabor alguno.

En las instalaciones de filtración, la práctica general actual es aplicar tanto el cloro como el amoníaco en su estado natural. El amoníaco se aplica primero, y luego que se ha difundido bien, se aplica el cloro en cualquier punto conveniente. La aplicación del amoníaco y el cloro antes de la sedimentación o filtración proporciona el contacto prolongado necesario para la eficaz acción bactericida, y además impide el crecimiento de organismos en los depósitos y filtros.

CLORADOR ELECTROLITICO DEL TIPO EVCM

Los cloradores electrolíticos W. & T. producen su propio cloro por la descomposición electrolítica de salmuera. En ciertas circunstancias sobre todo donde la energía eléctrica es barata y los gastos de transporte son relativamente altos, su uso es el indicado para pequeños abastecimientos públicos y particulares, piscinas de natación, etc. El clorador electrolítico de tipo EVCM, tiene capacidad máxima de 5.0 kilos por día de 24 horas.

El principio de la descomposición electrolítica de una solución de salmuera en sus elementos componentes, cloro, hidrógeno, soda cáustica, etc., nada tiene de nuevo. De hecho, es el princi-

pio generalmente adoptado para la producción comercial de gas comprimido de cloro, y con anterioridad han venido ofreciéndose numerosos tipos de elementos, todos los cuales tienen ciertas desventajas inherentes. Sin embargo, en la concepción y construcción del nuevo Clorador Electrolítico W. & T., se han incorporado varias nuevas ideas para conseguir una máquina que trabaje sin dificultad en cualquier lugar donde se cuente con sal, agua y corriente eléctrica y que a la vez no requiere vigilancia técnica ni exige constantes revisiones y composturas.

En un saturador de 40 galones, se pone sal gema o sal ordinaria en cualquiera de las formas que fácilmente se consiguen, en cantidades hasta de 400 libras. El agua entra por el fondo de la olla y fluyendo hacia arriba a través de la sal forma la solución saturada de salmuera (regulándose el nivel del agua en un punto determinado por medio de una válvula de flotador). Desde un desagüe lateral, la solución saturada de salmuera fluye a través de un colador a una caja de nivel constante regulada por flotador. Desde allí, la solución de salmuera y un suministro constante de agua dulce, también con regulación por flotador, son conducidos al mismo tiempo al Mixtroller, donde la solución de la salmuera se diluye automáticamente hasta que tiene la fuerza adecuada. Esta característica de dilución automática se encuentra solamente en el Clorador Electrolítico W. & T.

Desde el Mixtroller Automático, la solución de salmuera ya diluída fluye a través de un regulador de flujo, ajustable y calibrado (con indicador y escala en la parte del frente del gabinete), hasta el perceptor, a través del cual el flujo de la salmuera puede ser visiblemente comprobado. La salmuera continúa su ruta desde el perceptor al fondo del primer elemento, y de allí a través de una serie de elementos donde se hace su descomposición gracias al efecto de la corriente eléctrica. La corriente eléctrica es regulable desde la parte delantera del tablero, indicándose el flujo de la corriente en un amperímetro, que está también instalado en la parte delantera del gabinete.

Variando el flujo de la solución de salmuera y ajustando la corriente eléctrica, puede regularse la producción de la solución

esterilizante a la velocidad deseada dentro de los límites de capacidad de la máquina.

Los productos de la descomposición electrolítica de la salmuera, o sea hipoclorito de sodio, algún hidrógeno y cantidades insignificantes de soda cáustica, son llevados, juntamente con cualquier salmuera restante, bajo el vacío, desde la parte superior del último elemento directamente al inyector y desde allí hasta el suministro que será sometido a tratamiento.

HIPOCLORIZADORES

La clorización de un pequeño suministro de agua ofrece un problema especial en el ramo de la salubridad. El hipoclorador W&T ha sido concebido especialmente para resolver ese problema. De tamaño pequeño, se le instala fácilmente y requiere un mínimum de vigilancia del funcionamiento, a la vez que ofrece para el pequeño suministro la protección eficiente de la cloración con el costo más bajo posible.

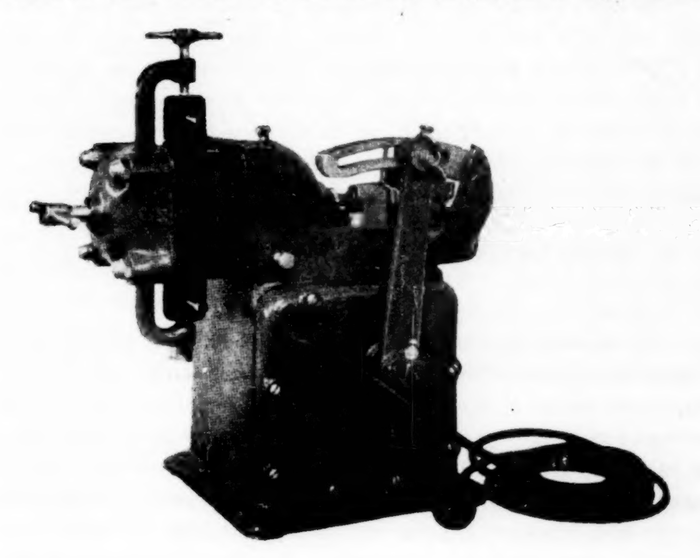
COMO FUNCIONA EL HIPOCLORADOR W&T

El hipoclorador consiste esencialmente de una bomba de diafragma construída de material resistente a la corrosión, y está hecha de tal manera que puede ajustarse fácilmente la proporción de aplicación del cloro a fin de obtener una cloración adecuada. Es sobresaliente el principio fundamental de funcionamiento desde el punto de vista de su concepción, siendo exclusivo de los hipocloradores W&T. Consiste en el uso de un diafragma de equilibrio con una sola válvula de aspiración y una sola válvula de descarga, siendo atraída la solución a la cámara del diafragma durante la carrera de aspiración, y expulsada al punto de la aplicación durante la carrera de descarga. En el lado de salida del diafragma hay la misma presión que en el punto de aplicación. En el lado del reverso del diafragma, se deja que el agua bajo la presión completa de la cañería fluya a la cámara del diafragma a través de una válvula adecuada de regulación o equilibrio que aprisiona dicha agua y equilibra el diafragma entre presiones iguales. El bombeo se hace por el movimiento alternativo

del diafragma, en forma semejante a la de un émbolo de bomba. Este principio de funcionamiento imparte al diafragma una duración extraordinariamente larga por el esfuerzo mínimo a que está sometido el diafragma y, además, hace que la bomba descargue una cantidad uniforme de solución cualquiera que sea la presión que tenga el agua. El funcionamiento de la bomba puede ser atendido o con un pequeño motor eléctrico o por un dispositivo de concepción especial movido por agua, de acuerdo con las condiciones existentes en el punto de la aplicación. El hipoclorador W&T se adapta sin dificultad a cualquier pequeño suministro de agua, bien sea que se trate de una corriente constante, de un suministro bombeado y que cuenta con arranque y parada automáticos, o de un suministro de flujo variable por gravedad.

HIPOCLORADOR DE FUNCIONAMIENTO ELECTRICO TIPO HEMP

El hipoclorador de funcionamiento eléctrico se adapta especialmente para usarse con suministros pequeños de agua bom-



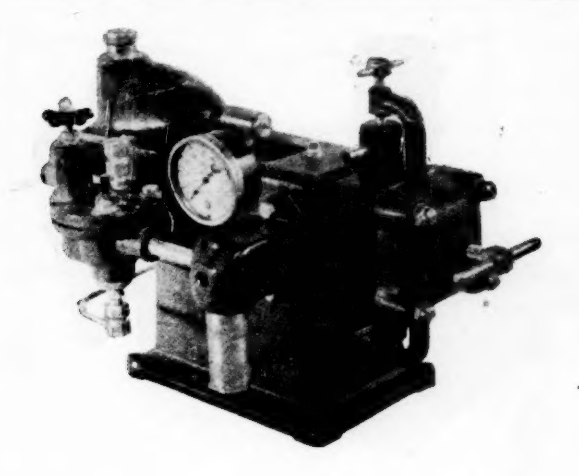
beada y en cuya unidad de bomba se emplee fuerza manual o dispositivo automático de arranque y parada. El equipo funciona por agua bajo una presión igual a, o mayor que la presión a que se aplica la solución de cloro, y el funcionamiento se efectúa por medio de un pequeño motor eléctrico. Ya que la presión del agua proporciona la mayor parte de la fuerza que se necesita para el funcionamiento del hipoclorador, la potencia eléctrica requerida se reduce mucho, y el pequeño motor eléctrico empleado no gasta más de 40 vatios, lo que a las tarifas ordinarias implica un costo de electricidad que como promedio no excederá de cinco centavos por día. También se reduce al mínimum el desperdicio de agua, y no excede de un litro por minuto.

La cantidad del cloro aplicado puede variarse cambiando la longitud de la carrera de la bomba, o eligiendo una de dos velocidades de funcionamiento siendo los límites de capacidad del aparato de 36 a 1. El motor y los engranajes están completamente cubiertos y el funcionamiento se hace en un baño de aceite, por lo cual no existe problema alguno de lubricación.

El hipoclorador de funcionamiento eléctrico ha sido concebido para que funcione con cualquiera presión de agua desde 5 a 125 libras por pulgada cuadrada. Para presiones de menos de 5 libras por pulgada cuadrada, o cuando existe presión negativa en el punto de la aplicación, se ha construído una unidad especial de funcionamiento eléctrico, que trabaja exclusivamente con fuerza eléctrica y que no tiene conexiones o accesorios para agua.

EL HIPOCLORADOR DE FUNCIONAMIENTO POR AGUA TIPO HWM

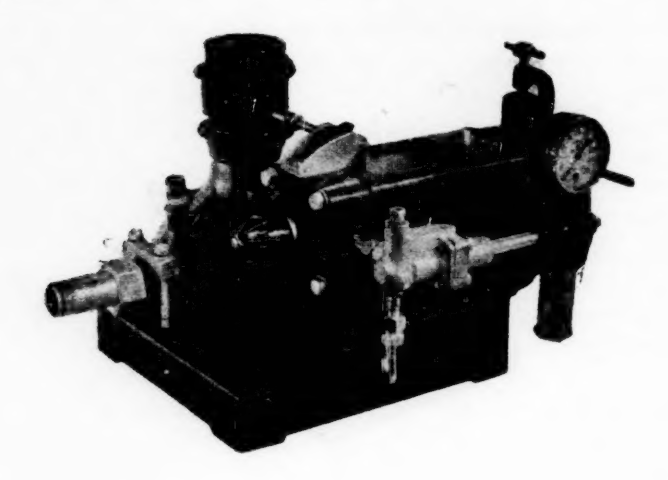
El hipoclorador de funcionamiento por agua emplea solamente la presión del agua para su funcionamiento, usándose un flujo para mover el diafragma equilibrado, mientras que otro flujo regula el funcionmiento. Ya que es enteramente independiente de la fuerza eléctrica o de una fuerza mecánica externa, resulta especialmente adecuado para trabajos de emergencia, para reemplazar otra máquina o para instalaciones dobles, así como para aquellos casos en que se requiera una clorización de volumen



constante. El equipo funciona por agua sometida a una presión igual a, o mayor que la presión a que se aplica la solución de cloro, siendo la presión mínima del agua de 10 libras por pulgada cuadrada y la máxima de 125 libras por pulgada cuadrada. Usando la construcción según el principio del piloto, en que minúsculas fuerzas mecánicas pueden hacer trabajar el equipo con pequeñas cantidades de agua, la cantidad de agua que se desperdicia se reduce al mínimum y no excede de dos litros por minuto, como promedio. La variación del volumen de cloración aplicada se consigue cambiando el número de carreras de bombeo por minuto, y se tiene una relación de 12 a 1. Una ventaja importante del hipoclorador W&T de funcionamiento por agua consiste en el hecho de que la carrera de aspiración es sumamente rápida y requiere sólo un porcentaje pequeño del tiempo de funcionamiento, obteniéndose así la aplicación de cloro notablemente constante o uniforme.

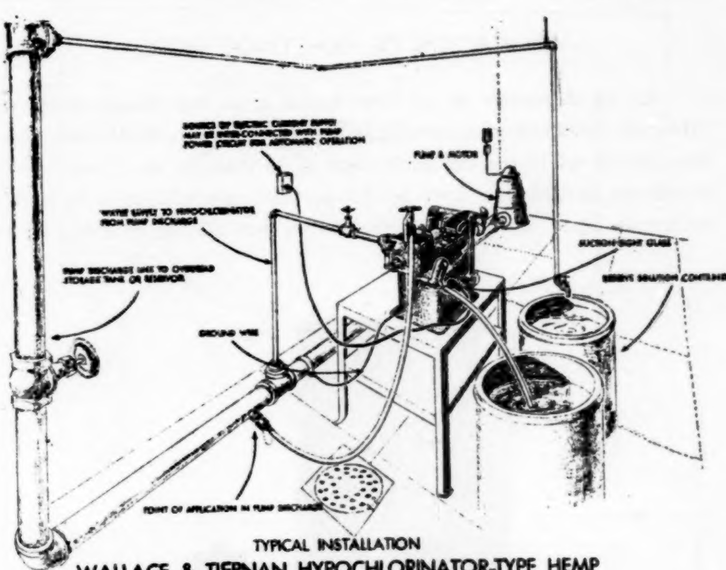
HIPOCLORIZADOR AUTOMATICO TIPO AHWM

Debido a las grandes variaciones de flujo en los pequeños suministros de agua por gravedad, ha habido desde hace tiempo demanda de un clorador que trabaje con medidor automático y

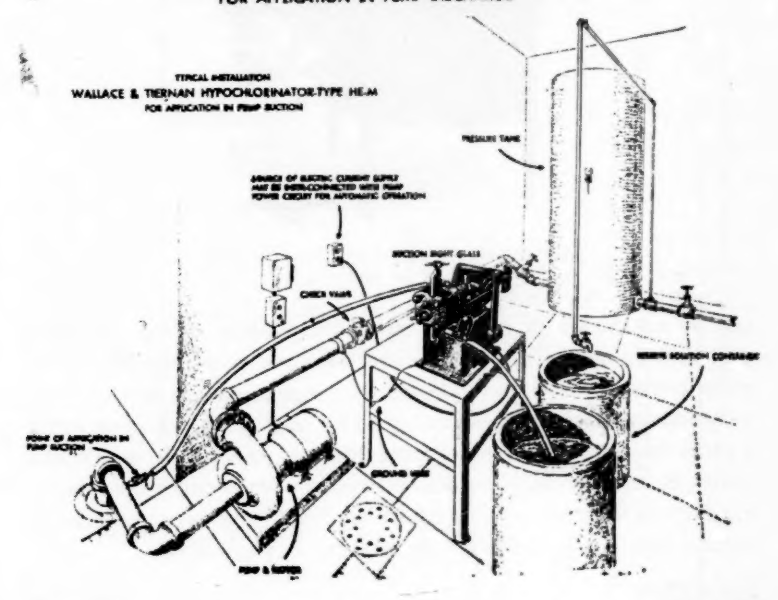


que tenga pequeña capacidad. El hipoclorador automático W&T satisface por todos conceptos los requisitos para este tipo de instalación. El funcionamiento es similar al del hipoclorador manual de funcionamiento por agua, para la velocidad del bombeo y por lo tanto la velocidad de la aplicación del cloro se regula directamente por un medidor de agua instalado en la tubería principal del agua. Puede usarse cualquier tipo de medidor en el que un árbol gire en relación directa con el flujo del agua a través del medidor, y el cloro que se aplique estará siempre en proporción con el flujo del agua. La variación de tratamiento se obtiene variando la longitud de la carrera, para cuyo fin cuenta el equipo con un manubrio regulador y cuadrante. La exactitud del hipoclorador automático W&T, cuando se usa con pequeños medidores de agua es sobresaliente, y se debe al importante y exclusivo principio de construcción en que se requiere una pequeña fuerza mecánica para activar la bomba de diafragma equilibrado, ventaja que sólo se encuentra en el equipo W&T.

A continuación figuran los diagramas de instalación de los hipocloradores tipo HEMP.



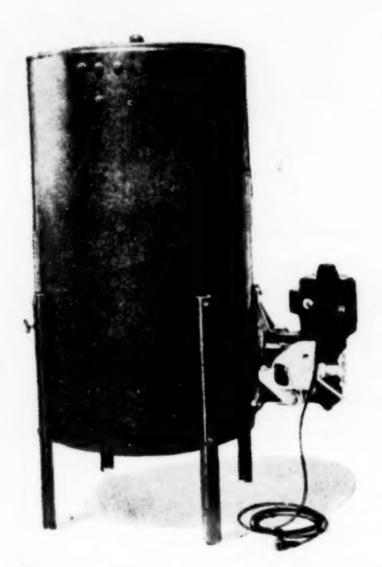
TYPICAL INSTALLATION
WALLACE & TIERNAN HYPOCHLORINATOR-TYPE HEMP
FOR APPLICATION IN PUMP DISCHARGE



TYPICAL INSTALLATION
WALLACE & TIERNAN HYPOCHLORINATOR-TYPE HE-M
FOR APPLICATION IN PUMP SUCTION

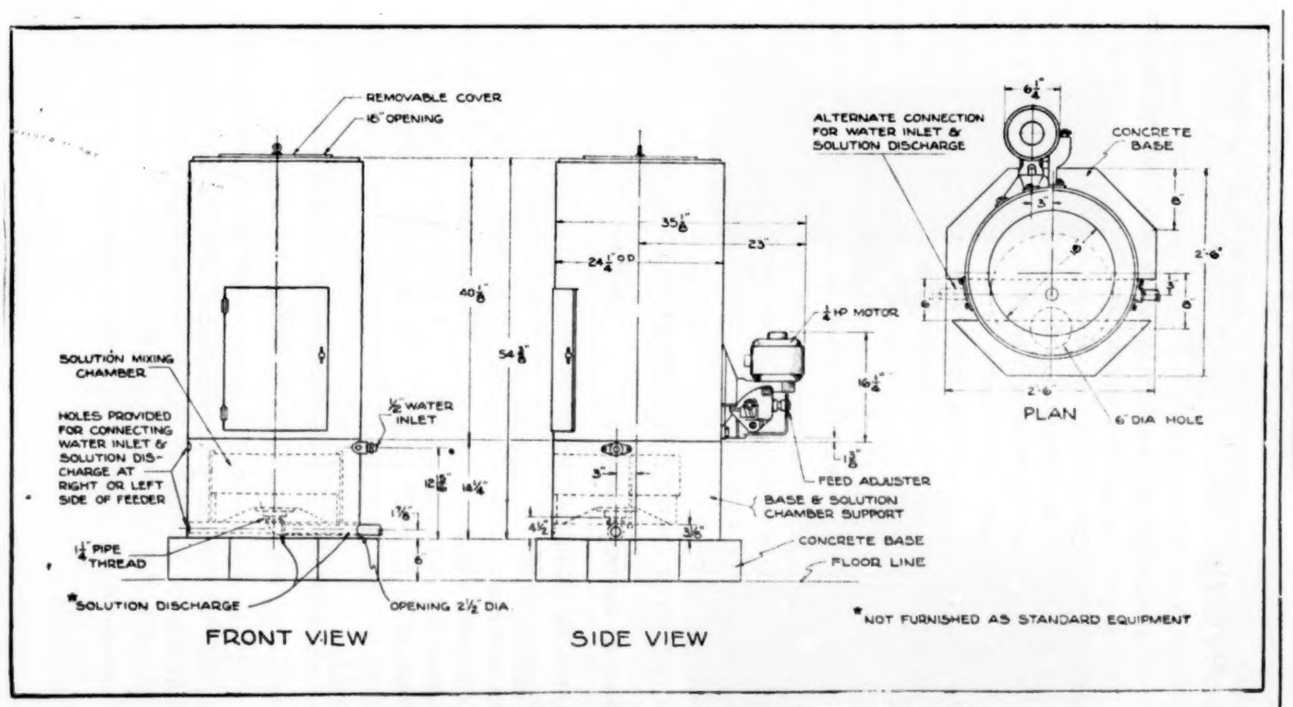
APLICACION DE REACTIVOS SECOS

En los depósitos de sedimentación y en las instalaciones de filtración, muchos reactivos que se usan hoy en disolución pueden usarse en forma de polvo seco si se dispone de aparatos reguladores apropiados. Esto se aplica con especialidad a la depuración de agua, en que las dificultades con que se tropieza en el



Alimentador de productos químicos secos.
Tipo MO

uso de soluciones de alumbre, carbonato sódico, calcio y sulfato de hierro se obvian aplicando estos reactivos en estado seco. Esto evita también los inconvenientes de tanques que se salen, cajas indicadoras de nivel corroídas, orificios obstruídos, válvulas rotas y otras molestias, así como el aspecto sucio, que ocurre en los sistemas de alimentación en disolución. La alimentación seca (esto es, de reactivos secos) disminuye el trabajo, ahorra material y proporciona medios eficaces de regulación y gobierno.



Dimensiones generales del alimentador de productos químicos secos, Tipo MO

ALIMENTADORES DE PRODUCTOS QUIMICOS SECOS TIPO MOH

El alimentador de productos químicos secos tipo MOH es una unidad de gran capacidad adecuada para usarse en las más grandes instalaciones de purificación de agua, y en otros lugares donde se desee hacer la alimentación de cantidades considerables de productos químicos granulados o en polvo. El aspecto de la unidad está de acuerdo con el estilo de la maquinaria de tipo moderno. Su instalación es muy fácil y sólo requiere un espacio de 5 pies cuadrados. La unidad trabaja con motor de cabeza de engranaje especial, montado en la parte de atrás del alimentador. Se usa un motor de 1/4 de H. P. con cojinete de bolas totalmente cubierto. El motor forma íntegramente parte del conjunto de mando. La capacidad del alimentador de productos químicos secos tipo MOH con diversas sustancias químicas, es la que se indica en el siguiente cuadro.

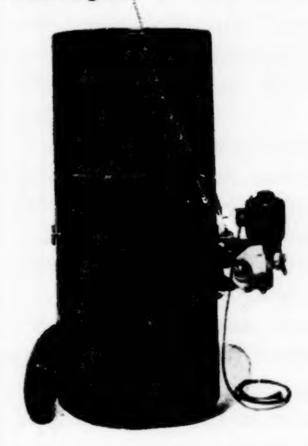
CUADRO DE CAPACIDADES DE ALIMENTACION TIPO MOH

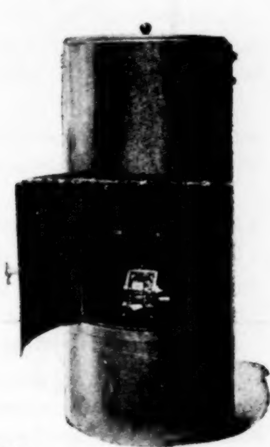
Clase de sustancia química	**Mínimo**	**Máximo**
Sulfato de aluminio		
Alumbre filtrado	10 kg./hora	375 kg./hora
Cal hidratada	12 kg./hora	225 kg./hora
Carbonato sódico	10 kg./hora	290 kg./hora
Carbón activado	5 kg./hora	100 kg./hora
"Ferrisul"	10 kg./hora	330 kg./hora

ALIMENTADORES DE PRODUCTOS QUIMICOS SECOS TIPO MOF

El alimentador W. & T. del tipo MOF es el tipo de los aparatos más adelantados y perfeccionados entre los equipos para la alimentación química. Es exacto, resistente a prueba de polvo, digno de confianza y construído para servir por muchos años eficientemente y al costo menor posible. Tiene capacidad para co-

rresponder a las exigencias de instalaciones de todas las magnitudes, pudiendo usarse para alimentar alumbre, cal, sosa calcinada, carbón u otras sustancias químicas que se usan en el tratamiento del agua.





Alimentador Tipo MOF

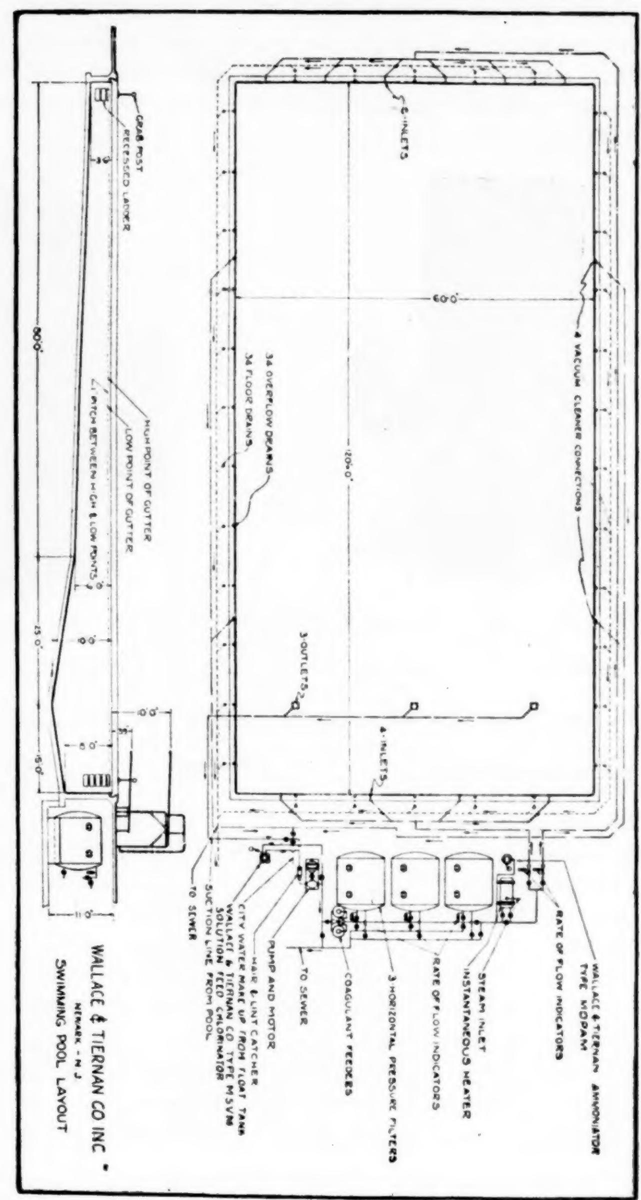
Vista lateral — Vista de frente

TABLA DE LOS GRADOS DE ALIMENTACION TIPO MOF

Sustancia química	**Mínimo**	**Máximo**
Sulfato de aluminio		
Alumbre filtrado	0.4 kg./hora	45 kg./hora
Cal hidratada	0.3 kg./hora	20 a 31 kg./hora
Sosa calcinada	0.25 kg./hora	23 kg./hora
Carbón	0.2 kg./hora	13 kg./hora

Con lo anterior termino la exposición sobre los diferentes aparatos de clorización.

Para terminar creo oportuno hacer un breve esquema del funcionamiento de la purificación de aguas en las piscinas, en las que por ser el abasto escaso hay necesidad de recirculación.



A typical swimming pool recirculating system layout.

INSTALACION DE UN CLORIZADOR EN UN SISTEMA DE CIRCULACION CONTINUA PARA PISCINA DE NATACION

Por medio de una bomba centrífuga movida por un electromotor, el agua se bombea de la piscina al través de un filtro de presión, para clarificarla. Luego pasa por un calentador recirculado termostáticamente después de lo cual se le aplica el cloro. Así purificada, tanto física como sanitariamente, vuelve a entrar a la piscina.

La operación puede repetirse indefinidamente. Sólo hay que agregar de cuando en cuando agua suficiente para reemplazar la que se pierde por evaporación.

Frecuentemente, al cabo de seis meses el agua es mejor que cuando se le echó a la piscina por primera vez.

Viene ahora un equipo que considero de importancia el que sea conocido pues puede prestar grandes servicios a los Ingenieros y es la **Unidad purificadora W. & T., portátil y completa.**

En efecto, para satisfacer las demandas de las fuerzas armadas, de las compañías mineras y petroleras, de los campamentos de trabajadores y de las pequeñas propiedades rurales, de una unidad purificadora de agua, pequeña, completa, la **Wallace & Tiernan Co. Inc.,** creó la unidad que se detalla a continuación. La unidad completa de purificación del agua incluye el equipo de bombeo, de filtración y de esterilización.

La unidad de bombeo y tratamiento consiste de una bomba centrífuga de cebamiento automático movida por motor de gasolina, de un Hipoclorador movido por correa, juntamente con un depósito de solución, hecho de lona recubierta de caucho, que es plegadizo, indicador visible de alimentación, recipientes de alumbre y de carbonato sódico, con válvulas reguladoras, caja de piezas de repuesto y caja de accesorios, todo ello montado en una armazón tubular con agarraderas para hacer su transporte, las cuales pueden enchufarse en la armazón cuando están en uso. La unidad puede usarse independientemente como fuente de suministro con agua que no requiera filtración. Cuando se la usa así, puede entregar aproximadamente 40 galones de agua por minuto contra un desnivel total de 23 pies. Con levantamiento de aspiración estática de 20 pies, entregará aproximadamente 30 galones por minuto contra una presión de descarga de 10 libras, y como 20

galones por minuto contra una presión de descarga de 20 libras. El hipoclorizador tiene una capacidad adecuada para el tratamiento del agua en exceso de 1 p. p. m. a bombeo máximo, y el ajuste de las dosis se consigue mientras que la unidad se halla trabajando. Lo único que se necesita es hacer las conexiones de manguera para aspiración y descarga, a fin de preparar la unidad para el servicio, pues todas las interconexiones están hechas de una manera permanente. El peso total de la unidad de bombeo y de tratamiento es de 260 libras.

La unidad de filtrar consiste de un tanque de metal monel con una carga completa de grava y arena, una placa separadora del tipo de cierre entre la grava y la arena de modo que el filtro pueda inclinarse sin mover la capa de grava, tubería de latón de 1" para filtro incluyendo válvulas reguladoras permanentemente instaladas, barandillas de guarda de acero tubular y agarraderas para hacer el transporte. La capacidad especificada del filtro es de 15 galones por minuto cuando se trabaja con agua que tenga una turbidez inicial de 100 p. p. m. Al ser probados, muchos de las unidades trabajaron de 2 a 4 horas en las condiciones indicadas sin resaca. El filtro puede ser lavado por la bomba desde la fuente de suministro o desde el depósito del agua filtrada si se cuenta con suficiente desnivel.

El filtro completamente equipado pesa 450 libras, y cuatro hombres pueden colocarlo sin dificultad sobre la plataforma de un camión.

Con cada unidad se suministra un juego completo de accesorios y piezas de repuesto que, esencialmente, consisten de cuatro (4) tramos de manguera de aspiración de 1½", de 10 pies de largo cada uno; dos (2) tramos de manguera contra incendio cubierta con algodón de 1½", de 25 pies de largo cada uno; un Comparador Wallace & Tiernan Tipo Hellige, completo con disco de cloro, disco pH, prisma, estuche de cuero y suministro inicial de soluciones indicadoras, y un juego de herramientas para el funcionamiento y conservación de la unidad.

Cuando resulta deseable obtener capacidad adicional, puede agregarse una segunda unidad de filtro, ya que la unidad de bombeo tiene capacidad adecuada para los dos filtros.

Dejo así terminado el primer artículo de una serie que comprende todos los equipos que un Ingeniero debe tener en la cabeza al proyectar una obra sanitaria.

Especificaciones para pavimentos

Por el Ing. GUILLERMO CHARRY LARA, Consultor Técnico
del Municipio de Bogotá.

2ª PARTE

Esta 2ª Parte se refiere a la Construcción de los Pavimentos Asfálticos; aquí se publica inicialmente lo relativo a Tratamientos Superficiales Bituminosos, Macadam de Penetración y Gradación Densa por el método de mezcla sobre la vía; la 1ª Parte, ya publicada se refiere a Construcción y mejoramiento de Sub-rasantes, Terraplenes, Sub-bases y Bases; la 3ª parte tratará de los Pavimentos que usan como aglomerante el Cemento Portland.

ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES BITUMINOSOS DE UN SOLO RIEGO (TIPO 1500)

DESCRIPCION

1501. El tratamiento superficial bituminoso de un solo riego consiste en aplicar sobre la superficie de la vía una cierta cantidad de agregado cuyo tamaño máximo no exceda a ½", ligado a la superficie imprimada, mediante la aplicación de asfalto de tipo RC.

La construcción de la referida capa de desgaste se hará ciñéndose a las normas que adelante se darán; y sometiéndose a los planos y perfiles correspondientes. Solamente se hará la construcción cuando el tiempo no se muestre brumoso o lluvioso.

Cuando el tratamiento se construye con piedra arenisca o con caliza poco dura —y si el Interventor lo juzgare indispensable— el agregado deberá lavarse antes de ser usado, con el objeto de evitar la formación de una película que aísla el asfalto del agregado pétreo. El riego del material bituminoso se hará con una presión de 25 a 75 libras por pulgada cuadrada.

MATERIALES

1502. El agregado deberá ser piedra triturada o grava triturada, exentas de tierra u otros materiales nocivos y en todos los casos tendrán que cumplir los siguientes requisitos:

A) Porcentaje de desgaste en la máquina "Los Angeles" no superior al 40% (para 500 revoluciones de la máquina).

B) El agregado deberá estar bien gradado dentro de los límites que se indican en la tabla siguiente:

Porcentaje en peso que pasa por los tamices indicados:

Tamiz	Agregado
½"	100
⅜"	90 - 100
Nº 10	0 - 5
200	0 - 2

C) El material bituminoso será asfalto líquido de curación rápida; el Interventor decidirá sobre el grado más aconsejable de RC que deberá usarse. Todo asfalto RC que se use deberá ajustarse a la Especificación M-81 (A. A. S. H. O.). En cuanto a la temperatura de aplicación deberá ajustarse a la siguiente tabla

Asfalto	Temperatura en ºF.
RC-0	50 - 120
RC-1	80 - 125
RC-2	100 - 175
RC-3	150 - 200

METODOS DE CONSTRUCCION

1503. Los métodos que se sigan al realizar esta construcción, así como el equipo, deberán ser aprobados por el Interventor, pudiendo éste rechazar cualquier equipo o método que a su juicio no dé resultados satisfactorios.

Aplicación del material bituminoso

1503-1. Una vez que la capa de imprimación ha sido barrida hasta dejarla completamente libre de impurezas y se encuentra, a jui-

cio del Interventor, lista para recibir la aplicación bituminosa, se regará el asfalto en la cantidad ordenada por el Interventor y que será aproximadamente de $1/2$ galón por metro cuadrado. Se tendrá especial cuidado para que el producto bituminoso se aplique cuando la superficie esté firme, limpia y seca.

Riego del Agregado

1503-2. Tan pronto como se haya aplicado el material bituminoso sobre la superficie imprimada, se regará el agregado en la cantidad indicada por el interventor (aproximadamente 20 kilos por metro cuadrado), riego que se ejecutará de manera uniforme y con el equipo del cual se hablará en el aparte 1504, de estas especificaciones. El Interventor cuidará para que el agregado no se coloque por ningún motivo en pilas sobre la vía. Si durante el acarreo los diferentes tamaños del agregado se separan antes de extenderlo se mezclará con palas, hasta que presente una composición uniforme. Una vez que el agregado ha sido regado se completará esta labor con la ayuda de la escoba de rastra para obtener una superficie pareja y lisa; concluída esta labor toda la superficie se cilindrará y durante el tiempo del cilindrado se pasará la escoba de rastra hasta que la superficie sea completamente uniforme.

Si no es posible cerrar el tráfico de la carretera, el material bituminoso se regará únicamente en media carretera, dejando la otra mitad para el tránsito libre, ejecutándose luego la otra mitad. Por otra parte deberá darse una reglamentación especial para regular el tráfico en una sola vía.

EQUIPO

1504. El equipo que se emplee en la ejecución de la obra deberá ser aprobado por el Interventor y esencialmente consistirá en una escoba de rastra de gran base, un distribuidor de presión, una cilindradora de 5 a 8 toneladas, un equipo apropiado para el riego del agregado que garantice la cantidad requerida por metro cuadrado, y varias escobas de mano. Se rechazará todo equipo que no se halle en buenas condiciones mecánicas.

INSPECCION DE LABORATORIO Y CONTROL

1505. La Interventoría cuidará de que se ejecuten pruebas de Laboratorio sobre los agregados y productos bituminosos. También, si lo juzgare indispensable, podrá ordenar la ejecución de ensayos con respecto al pavimento terminado. El Interventor deberá tomar toda clase de medidas para poder controlar el cumplimiento de todos los requerimientos establecidos por las presentes Especificaciones.

CONSERVACION

1506. Además de la conservación del pavimento en cuanto a la limpieza de cunetas, drenes y alcantarillas, deberá atenderse al arreglo de los bordes lo mismo que a la reparación de cualquier agrietamiento o irregularidad que pueda presentarse en la superficie del pavimento. Por otra parte, cada dos o tres años se deberá aplicar un riego asfáltico que puede fijarse como el correspondiente a la segunda aplicación de material bituminoso con el segundo riego de agregado para las especificaciones de tratamiento superficial bituminoso de doble riego.

ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES BITUMINOSOS DE DOBLE RIEGO (TIPO 1510)

DESCRIPCION

1511. Estas especificaciones tratan de la construcción de una superficie de desgaste compuesta de dos aplicaciones de material bituminoso apropiado, en la cual cada aplicación va cubierta con un riego de agregado mineral, cuyo total para los dos riegos es de aproximadamente 0.028 m^3 por metro cuadrado cilindrado y compactado. Estos dos riegos van ligados a una superficie limpia y previamente imprimada con el asfalto de tipo MC.

La construcción de la referida capa de desgaste se hará ciñéndose a las normas que adelante se darán y sometiéndose a los planos y perfiles correspondientes. Solamente se hará la construcción cuando el tiempo no se muestre brumoso o lluvioso.

Cuando el tratamiento se construye con piedra arenisca o con caliza poco dura –y si el Interventor lo juzgare indispensable– el agregado deberá lavarse antes de ser usado, con el objeto de evitar la formación de una película que aísla el asfalto del agregado pétreo.

El riego del material bituminoso se hará con una presión de 25 a 75 libras por pulgada cuadrada.

MATERIALES

1512. Tanto los agregados como el producto bituminoso se sujetarán a los requisitos que en seguida se enumeran:

Agregados minerales

1512-1. El agregado consistirá de piedra o de grava triturada en dos tamaños denominados con los nombres de agregado de ¾" y agregado de ½". Como en el caso de tratamiento de un riego, el agregado no deberá contener tierra y materias extrañas y deberá hallarse exento de elementos blandos, de forma alargada y de foma laminar; los fragmentos de piedra o de grava que forman el agregado deben ser limpios, duros y durables.

El porcentaje de desgaste en la Máquina de "Los Angeles", para 500 revoluciones, no pasará del 40%.

En cuanto a gradación, los tamaños antes descritos deberán cumplir con la siguiente gradación:

Porcentaje en peso que pasa por los tamices indicados.

Tamíz	Agregado ¾"	Agregado ½"
1"	100	....
¾"	90 – 100	....
½"	....	100
⅜"	20 – 55	90 – 100
Nº 4	0 – 10	0 – 20

Aglomerante bituminoso

1512-2. El material bituminoso consistirá en asfalto de curación rápida, quedando a juicio del Interventor el empleo del tipo más aconsejable. En todo caso el producto bituminoso deberá cumplir la especificación M-81 (A. A. S. H. O.). Para la temperatura de aplicación se atenderá a la tabla que figura en el aparte 1502-C, de estas Especificaciones.

METODOS DE CONSTRUCCION

1513. Los métodos, así como el equipo empleado, deberán ser aprobados por el Interventor, reservándose éste el derecho a rechazar cualquier equipo o método que a su juicio no dé resultados satisfactorios.

Primera aplicación de material bituminoso

1513-1. Tan pronto como se haya barrido y esté completamente libre de impurezas la superficie imprimada de la base, se procederá a efectuar la primera aplicación de asfalto RC, y la cantidad de él será fijada por el Interventor (alrededor de 1,59 lts. por m^2 - 0.42 galones); esta aplicación deberá realizarse con un distribuidor de presión, provisto de tacómetro.

Para la temperatura de aplicación del material deberá atenderse según el tipo de asfalto, al aparte 1502 C. La aplicación bituminosa en ningún caso se hará sobre una superficie que no se halle seca, limpia y firme.

Primer riego de agregado

1513-2. Inmediatamente después de haberse efectuado la primera aplicación de material bituminoso se regará el agregado de ¾" en cantidad fijada por el Interventor (alrededor de 0.020 m^3 por m^2); esta operación se hará de manera uniforme por medio de una máquina regadora. No deberá permitirse que el agregado se descargue en pilas sobre la plataforma de la carretera. Después de regado el material se pasará una cuchilla niveladora a fin de que el riego presente una superficie libre de depresiones; luego de esta operación la superficie se cilindrará completamente.

Segunda aplicación del material bituminoso

1513-3. Terminada la cilindrada de la superficie del primer riego, se hará la segunda aplicación bituminosa con el mismo tipo de asfalto usado para la primera aplicación y en cantidad fijada exactamente por el Interventor (alrededor de 1.42 lts. por m^2 - 0.375 galones).

Segundo riego de agregado

1513-4. Inmediatamente después de efectuada la segunda aplicación de material bituminoso se regará de manera uniforme y con una máquina regadora, el agregado de ½"; la cantidad de este material será fijada por el Interventor. (Alrededor de 0.008 m^3 por m^2.) Luego de regado, la superficie se cilindrará perfectamente y se le pasará la escoba de rastra. Tanto para este riego como para el primero, durante el cilindrado se regará agregado suplementario con el fin de impedir que el asfalto se pegue a las ruedas de la cilindradora. El cilindrado y el paso de la rastra deberán continuarse hasta que todo el agregado se incruste perfectamente en la superficie.

Cuando la carretera no se pueda cerrar al tráfico, la aplicación bituminosa se hará por mitades de vía.

EQUIPO

1514. El equipo que se emplee en la construcción deberá ser aprobado por el Interventor y consistirá en un distribuidor de presión con tacómetro, una escoba de rastra de gran base, una cilindradora de peso de 5 a 8 toneladas, una motoniveladora, un equipo apropiado para el riego del agregado que garantice la cantidad requerida por metro cuadrado y varias escobas de mano. Se rechazará todo equipo que no se halle en buenas condiciones mecánicas.

INSPECCION DE LABORATORIO Y CONTROL

1515. El Interventor cuidará de que se ejecuten pruebas de Laboratorio tanto sobre los agregados como sobre los productos bituminosos. Igualmente si lo juzga indispensable el Interventor podrá ordenar la ejecución de ensayos con respecto al pavimento terminado. La Interventoría deberá tomar toda clase de medidas para poder garantizar el cumplimiento de todos los requerimientos establecidos por las presentes Especificaciones.

CONSERVACION

1516. Aparte de la conservación del pavimento en cuanto a la limpieza de cunetas, alcantarillas y drenes, arreglo de los bordes y reparación de cualquier agrietamiento o irregularidad que pueda presentarse en la superficie del pavimento, se deberá aplicar cada

dos o tres años un riego asfáltico que consistirá de una aplicación bituminosa y un riego de agregados similares a los anunciados en los apartes 1513-3 y 1513-4 de estas Especificaciones.

ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES BITUMINOSOS DE TRIPLE RIEGO (TIPO 1520)

DESCRIPCION

1521. Estas especificaciones se refieren a la construcción de una superficie de desgaste compuesta de tres aplicaciones de material bituminoso, cada una de las cuales va cubierta con un riego de agregado mineral en un total, para los tres riegos, aproximadamente de 40 kilos por metro cuadrado. Estos riegos van ligados a una superficie preparada previamente, e imprimada con asfalto líquido de curación media.

La construcción de la referida capa de desgaste se hará ciñéndose a las normas que adelante se darán y sometiéndose a los planos y perfiles correspondientes. Solamente se hará la construcción cuando el tiempo no se muestre brumoso o lluvioso.

Cuando el tratamiento se construye con piedra arenisca o con caliza poco dura –y si el Interventor lo juzgare indispensable– el agregado deberá lavarse antes de ser usado, con el objeto de evitar la formación de una película que aísla el asfalto del agregado pétreo. El riego del material bituminoso se hará con una presión de 25 a 75 libras por pulgada cuadrada.

MATERIALES

1522. Los agregados y el producto bituminoso se sujetarán a los requisitos que a continuación se detallan:

Agregados minerales

1522-1. El agregado mineral debe ser de calidad uniforme y no debe contener tierra, arcilla o bien un exceso de polvo. El agregado se puede clasificar en dos tipos: Agregado Grueso y Agregado Fino.

El agregado grueso consistirá en piedra o grava triturada, compuesta de fragmentos duros, durables y limpios. El agregado no deberá contener elementos de forma alargada, de forma laminar y tampoco deberá contener elementos blandos; debe estar libre de tierra y

elementos extraños; el porcentaje de desgaste, para 500 revoluciones de la máquina de "Los Angeles", deberá ser menor de 40%.

El agregado fino puede ser material de trituración, gravilla o arena gruesa; no debe contener tierra o materiales extraños. Cuando se trata de material de trituración, el porcentaje de desgaste, para 500 revoluciones de la máquina de "Los Angeles" deberá ser menor de 40%.

El agregado grueso y el agregado fino se combinarán para ajustarse a una de las dos alternativas que indica la tabla siguiente. (La tabla igualmente indica los requisitos de gradación):

Porcentaje en peso que pasa por los tamices indicados.

	Alternativa Nº 1		Alternativa Nº 2	
Tamíz	Agregado Grueso	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agregado Fino
1"	100	—o—	—o—	—o—
¾"	90 – 100	—o—	100	—o—
½"	20 – 55	—o—	90 – 100	—o—
⅜"	0 – 15	100	40 – 70	100
Nº 4	0 – 5	85 – 100	0 – 15	95 – 100
8	—o—	10 – 40	0 – 5	—o—
16	—o—	0 – 10	—o—	45 – 80
50	—o—	—o—	—o—	5 – 30
200	—o—	0 – 2	—o—	0 – 8

Aglomerante bituminoso

1522-2. Se usará asfalto líquido de curación rápida (preferentemente RC-2), del grado indicado por el Interventor. Los asfaltos RC deberán cumplir la especificación M-81 (A. A. S. H. O.). La temperatura de aplicación será la indicada en la tabla del punto 1502-C. de estas especificaciones.

Cantidades de materiales por metro cuadrado

1522-3. La cantidad de material requerido por metro cuadrado en la construcción de un tratamiento superficial de tres riegos será fijada por el interventor. La tabla siguiente da una idea sobre la cantidad requerida:

PRIMERA APLICACION		SEGUNDA APLICACION		TERCERA APLICACION	
Asfalto RC.	Agregado Grueso	Asfalto RC.	Agregado Fino	Asfalto RC.	Agregado Fino
0.15–025 de galón	20–25 kilos	0.3–0.4 de galón	5–7 kilos	0.3–0.4 de galón	10–14 kilos

METODOS DE CONSTRUCCION

1523. Los métodos seguidos en la construcción, así como el equipo empleado deberán ser aprobados por el Interventor, pudiendo éste rechazar cualquier método o equipo, que a su juicio no dé resultados satisfactorios.

Primera aplicación de material bituminoso

1523-1. Antes de aplicar el asfalto la superficie imprimada de la base deberá barrerse completamente hasta que se encuentre libre de impurezas y presente una superficie lisa, firme y seca; igualmente deberán repararse las partes que hayan sido dañadas por el tráfico. No deberá comenzarse ninguna operación hasta tanto el Interventor no haya aprobado la base imprimada. Luego y con el distribui dor de presión provisto de tacómetro se realizará la primera aplicación de asfalto RC en cantidad y grado fijados por el Interventor (entre 0.15 y 0.25 de galón por m^2). Deberá tenerse cuidado para que todas las boquillas del distribuidor estén destapadas y limpias antes de iniciar la operación, realizando una prueba con anterioridad y fuera de la superficie por asfaltar. En caso de que una boquilla se tape durante el riego deberá suspenderse inmediatamente la operación para destaparla, a fin de que la aplicación sea uniforme a todo lo largo de la superficie.

Terminado cada riego deberá tenerse cuidado para que la barra del distribuidor no gotee asfalto sobre la superficie por asfaltar.

Para el caso de que la aplicación no se haga sobre todo el ancho de la plataforma en una sola operación, sino que se realice por mitades de la vía, la primera aplicación, deberá ser 0.30 metros más ancha que la segunda con el objeto de permitir una mejor junta en el centro, en las operaciones siguientes.

Primer riego del Agregado Mineral

1523-2. Inmediatamente después de efectuada la primera aplicación de asfalto RC se cubrirá esta con el Agregado mineral grueso escogido. La cantidad exacta de material que se deba regar la fijará el Interventor (varía entre 20 y 25 kilos por m^2). El agregado se regará de manera uniforme con esparcidores de gravilla de chorro ajustable, cuidando para que las ruedas de los volquetes pasen sobre el agregado ya extendido y no sobre el asfalto directamente. El Intertor cuidará para que el agregado no se coloque por ningún motivo en pilas sobre la vía.

Si el riego de asfalto se ejecuta en dos fajas longitudinales, al extender el agregado sobre la primera faja se dejarán 0.30 mts. sin cubrir en el borde inferior, los cuales serán cubiertos luego en la segunda extensión de material.

El riego del agregado deberá completarse dentro de los 20 minutos siguientes a la aplicación del asfalto. Una vez regado el material se nivelará la superficie con la cuchilla niveladora, y antes de iniciar el cilindrado, lo mismo que durante él, se pasará la escoba de rastra.

El cilindrado se ejecutará cuidadosa y uniformemente progresando de los bordes hacia el centro y deberá cuidarse para que en cada paso el rodillo delantero monte por lo menos sobre la mitad de lo compactado anteriormente.

Segunda aplicación de Material Bituminoso

1523-3. Terminado el cilindrado de la superficie del primer riego hasta que se halle bien compactada, se ejecutará la segunda aplicación bituminosa de Asfalto RC (deberá usarse el mismo tipo de la primera aplicación, en cantidad que será determinada por el Interventor) (podrá variar entre 0.3 y 0.4 de galón por m^2). Esta aplicación deberá realizarse en condiciones de cuidado y control análogas a las descritas en el aparte 1523-1 de estas Especificaciones.

Para el caso de que el riego se esté haciendo en dos fajas longitudinales, se tendrá cuidado de ajustar en forma tal las barras del distribuidor para que el borde central de esta aplicación no coincida con el de la primera aplicación, haciéndose 0.30 metros más ancha.

Segundo riego de Agregado Mineral

1523-4. Inmediatamente después de hecha la segunda aplicación de asfalto de curación rápida, se ejecutará el segundo riego de agregado mineral, riego que será de material fino en cantidad fijada por el Interventor (oscila entre 5 y 7 kilos por m^2). No deberá permitirse que el material se descargue en montones sobre la vía y las condiciones para el control del riego serán las mismas anotadas en el aparte 1523-2 de estas Especificaciones.

El cilindrado de este riego se hará en la forma anotada en el aparte 1523-2 de estas Especificaciones, extendiendo si es el caso más agregado fino durante el cilindrado.

Terminada esta operación la superficie ya compactada se podrá dar al tráfico por un período no mayor de un mes.

Tercera aplicación de Material Bituminoso

1523-5. Antes de ejecutar esta tercera aplicación la superficie deberá ser barrida, limpiada de todo material suelto, y los daños causados por el tráfico deberán repararse con mezcla asfáltica especial para tales casos. Esta tercera aplicación se hará en idénticas condiciones a las anteriores y la cantidad de asfalto por metro cuadrado será fijada por el Interventor (varía entre 0.3 y 0.4 de galón por m^2). Si la aplicación se está realizando en dos fajas longitudinales, el ancho de cada una corresponderá con el ancho de la primera.

Tercer Riego de Agregado Mineral

1523-6. Inmediatamente después de la tercera aplicación de asfalto RC se regará el agregado fino en cantidad fijada por el Interventor (varía entre 10 y 14 kilos por metro cuadrado).

Este tercer riego se nivelará, emparejará y cilindrará en la forma especificada en apartes anteriores, y en todo el ancho de la vía. Si es necesario se podrá regar más agregado fino de la misma calidad. La cilindradora y la escoba de rastra pasarán alternativamente las veces que sean necesarias con el fin de obtener una superficie suave, compacta y uniforme.

EQUIPO

1524. El equipo que se emplee en la construcción deberá ser aprobado por el Interventor y esencialmente constará de lo siguiente: un distribuidor a presión con tacómetro y medidores de volumen, una motoniveladora, una cilindradora de 5 a 8 toneladas, una escoba de rastra de gran base, un equipo apropiado para el riego del agregado mineral y varias escobas. Se rechazará todo equipo que no se halle en buenas condiciones mecánicas.

INSPECCION DE LABORATORIO Y CONTROL

1525. El Interventor ordenará que se ejecuten pruebas de Laboratorio sobre los agregados y productos bituminosos, y si lo juzga indispensable, ordenará la ejecución de ensayos con respecto al pavimento terminado. La Interventoría tomará todas las medidas que estime necesarias con el fin de controlar el cumplimiento de todos los requerimientos establecidos por las presentes Especificaciones.

CONSERVACION

1526. Además de la conservación del pavimento en cuanto se refiere al arreglo de los bordes y reparación inmediata de cualquier desperfecto observado en la superficie, y en la limpieza de cunetas, alcantarillas y drenes se recomienda aplicar un riego asfáltico cada dos o tres años; riego que podrá consistir de una aplicación bituminosa que puede variar entre 0.25 y 0.35 de galón de RC (deberá emplearse el mismo grado empleado durante la construcción) por m^2, cubriendo tal aplicación con agregado cuyo tamaño máximo será de ¾" o de ½" según el caso; este agregado podrá ser piedra triturada o arena gruesa, en cualquiera de cuyos casos deberá estar limpio, ser uniforme y estar libre de arcilla, polvo o tierra; la cantidad que se emplee por metro cuadrado podrá variar entre 9 y 15 kilos.

ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES BITUMINOSOS DE CUATRO RIEGOS (TIPO 1530)

DESCRIPCION

1531. Estas especificaciones tratan sobre la construcción de una superficie de desgaste formada por cuatro aplicaciones de material bituminoso de asfalto RC. Cada una de estas aplicaciones deberá ir cubierta con un riego de agregado mineral cuyo total para las cuatro aplicaciones es aproximadamente de 40 decímetros cúbicos por m^2. Estos riegos van ligados a una superficie previamente preparada e imprimada con asfalto de los tipos MC.

La construcción de la referida capa de desgaste se hará ciñéndose a las normas que adelante se darán y sometiéndose a los planos y perfiles correspondientes. Solamente se hará la construcción cuando el tiempo no se muestre brumoso o lluvioso.

Cuando el tratamiento se construye con piedra arenisca o con caliza poco dura —y si el Interventor lo juzgare indispensable— el agregado deberá lavarse antes de ser usado, con el objeto de evitar la formación de una película que aísla el asfalto del agregado pétreo. El riego del material bituminoso se hará con una presión de 25 a 75 libras por pulgada cuadrada.

MATERIALES

1532. Tanto los agregados como el producto bituminoso se sujetarán a los requisitos que a continuación se enumeran:

Agregados Minerales

1532-1. El agregado mineral será de calidad uniforme y no contendrá tierra, arcilla o exceso de polvo; se clasificará en dos tipos: Agregado Grueso y Agregado Fino. El agregado grueso será de dos tamaños: Agregado de 1" y Agregado de ¾". El agregado fino será también de dos tamaños: Agregado de ½" y agregado de ¼". El Agregado grueso deberá cumplir los requisitos señalados en el punto 1522-1 para los materiales que dicho punto clasifica como Agregado grueso, y el Agregado fino deberá llenar las exigencias indicadas en el punto citado 1522-1 para los materiales que dicho punto clasifica como Agregado fino.

Los agregados deberán cumplir los requisitos de gradación que se muestran en la tabla siguiente:

Porcentaje en peso que pasa por los tamices indicados.

TAMIZ	Agregado de 1"	Agregado de ¾"	Agregado de ½"	Agregado de ¼"
1½"	100	.....	.....	.....
1"	95 – 100	.....	.....	.....
¾"	.....	100	.....	.....
½"	0 – 10	.....	100	.....
⅜"	.....	0 – 10	95 – 100	100
Nº 4	.....	.....	.....	95 – 100
10	.....	.....	0 – 10	50 – 100
200	.....	.....	.....	0 – 10

Aglomerante Bituminoso

1532-2. Se usará asfalto líquido de curación rápida y el grado será indicado por el Interventor. Los asfaltos RC deberán cumplir la especificación M-81 (A. A. S. H. O.). La temperatura de aplicación será la indicada en la tabla del punto 1502 C de estas especificaciones.

Cantidades de materiales por metro cuadrado

1532-3. La cantidad de material requerido por metro cuadrado en la construcción de un tratamiento superficial de cuatro riegos será fijada por el Interventor. La tabla siguiente da una idea sobre las cantidades requeridas.

	Material bituminoso.	Agregado de 1"	Agregado ¾"	Agregado ½"	Agregado ¼"
1ª aplicación .	0.93 litros				
1er. riego		0.024 m³			
2ª aplicación .	1,86 "				
2º riego			0.008 m³		
3ª aplicación .	0.93 "				
3er. riego				0.005 m³	
4ª aplicación .	0.93 "				
4º riego					0.003 m³
	4.65 litros				0.040 m³

NOTA: 0.93 litros = 0.245 galones; 1.86 litros = 0.49 galones; 4.65 litros = 1.225 galones.

METODOS DE CONSTRUCCION

1533. Los métodos seguidos en la construcción así como el equipo empleado deberán ser aprobados por el Interventor, pudiendo éste rechazar cualquier método o equipo que a su juicio no dé resultados satisfactorios.

Primera aplicación de Material Bituminoso

1533-1. Antes de hacer la primera aplicación bituminosa la superficie imprimada de la base deberá ser barrida completamente hasta que se halle libre de impurezas y presente una superficie lisa, firme y seca; deberán igualmente repararse las partes de la base impri-

mada que por efecto del tráfico se hayan dañado. En todo caso no deberá comenzarse ninguna operación hasta que el Interventor no haya aprobado la base imprimada. Luego y con el distribuidor de presión provisto de tacómetro y medidores de volumen se efectuará la primera aplicación de asfalto RC en cantidad y grado fijados por el Interventor (alrededor de 0.93 lts. por m^2). Antes de efectuar esta aplicación es conveniente revisar las boquillas del distribuidor con el fin de saber si están tapadas o sucias, en cuyo caso deberán limpiarse cuidadosamente y realizar una prueba con anterioridad y fuera de la superficie por asfaltar. Si una de las boquillas se tapa durante la aplicación deberá suspenderse la operación, hasta destaparla con el objeto de que el asfalto quede extendido en forma uniforme a todo lo largo de la superficie. Deberá evitarse que la barra del distribuidor gotee asfalto sobre la superficie por asfaltar.

Si la aplicación no puede ejecutarse en todo el ancho de la plataforma durante una sola operación sino que se realice por mitades de la vía, esta primera aplicación deberá tener 30 cms. más que la segunda, con el objeto de conseguir así una mejor juntura en el centro, en las operaciones siguientes.

Primer riego del Agregado Mineral

1533-2. Inmediatamente después de realizada la primera aplicación de asfalto RC, se regará el agregado de 1" en cantidad fijada por el Interventor. (Alrededor de 0.024 $mts.^3$ por m^2). El agregado se regará de manera uniforme y con el equipo del cual se hablará en el aparte 1534 de estas Especificaciones; se tendrá especial cuidado para evitar que el material se coloque en pilas sobre la vía.

Si la aplicación asfáltica se ejecuta en dos fajas longitudinales, al extender el agregado sobre la primera faja se dejarán 0.30 mts. sin cubrir, en el borde inferior, los cuales serán cubiertos luego en la segunda extensión de material.

El riego del agregado deberá completarse dentro de los 20 minutos siguientes a la aplicación del asfalto. Terminado el riego del material de una pulgada, se nivelará la superficie con la cuchilla niveladora, y antes de iniciar el cilindrado, lo mismo que durante él se harán pasos de la escoba de rastra.

El cilindrado deberá ejecutarse uniforme y cuidadosamente y

progresará de los bordes hacia el centro, cuidando para que en cada paso, por lo menos la mitad del rodillo delantero cubra la mitad de lo compactado anteriormente.

Segunda aplicación de Material Bituminoso

1533-3. Terminado el cilindrado de la superficie del primer riego mineral, se ejecutará la segunda aplicación bituminosa de asfalto de curación rápida (deberá usarse el mismo grado de la primera aplicación), en cantidad fijada por el Interventor (alrededor de 1.86 lts. por m^2). Esta aplicación debe ejecutarse en cuanto al cuidado y control en condiciones análogas a las descritas en el aparte 1533-1 de estas Especificaciones.

Cuando la construcción se esté haciendo en dos fajas longitudinales, deberá tenerse cuidado de ajustar en forma tal las barras del distribuidor, para que el borde central de esta aplicación no coincida con el de la primera, pudiéndose hacer 0.30 mts. más ancha.

Segundo riego de Agregado Mineral

1533-4. Inmediatamente después de la segunda aplicación bituminosa, se ejecutará el segundo riego de agregado mineral de ¾" en cantidad fijada por el Interventor (alrededor de 0.008 mts.^{3} por m^2). Las condiciones y cuidado de esta operación serán las mismas descritas en el aparte 1533-2 de estas Especificaciones. Terminada la operación de riego, la superficie se nivelará con la cuchilla niveladora y luego se cilindrará; el cilindrado deberá hacerse en la forma anotada en el aparte 1533-2 de estas Especificaciones, extendiendo, si es el caso, más agregado durante esta operación.

Tercera aplicación de Material Bituminoso

1533-5. Después de concluída la operación anterior se hará una tercera aplicación bituminosa de igual manera a la descrita en el aparte 1533-3 de estas Especificaciones, excepto en la cantidad de asfalto, la cual será fijada por el Interventor (alrededor de 0.93 lts. por m^2). Si la aplicación se está realizando en dos fajas longitudinales, el ancho de cada una corresponderá con el ancho de la primera aplicación bituminosa.

Tercer riego de Agregado Mineral

1533-6. Inmediatamente después de concluída la tercera aplicación bituminosa se regará el agregado de ½" en cantidad fijada por el Interventor (alrededor de 0.005 mts.^{3} por m^2).

Este tercer riego se nivelará, emparejará y cilindrará en la forma indicada en los apartes anteriores.

Cuarta aplicación de Material Bituminoso

1533-7. Antes de 24 horas de concluídas las anteriores operaciones se ejecutará la cuarta y última aplicación bituminosa en cantidad dada por el Interventor (alrededor de 0.93 lts. por m^2). Esta última aplicación se hará en idénticas condiciones a las anteriores, y cuando se realiza en dos fajas longitudinales deberá coincidir con la segunda aplicación bituminosa.

Cuarto riego de Agregado Mineral

1533-8. Terminada la anterior operación se regará el agregado de ¼" en la cantidad fijada por el Interventor (alrededor de 0.003 metros cúbicos por metro cuadrado).

Este último riego se nivelará, emparejará y cilindrará en la forma ya descrita para los riegos anteriores, y en todo lo ancho de la vía. Cuando las necesidades así lo demanden podrá regarse mayor cantidad de agregado mineral. La cilindradora y la escoba de rastra pasarán alternativamente las veces que sean necesarias a fin de obtener una superficie suave, compacta y uniforme. Concluída esta última operación la vía podrá darse al tránsito.

EQUIPO

1534. El equipo y herramientas que se empleen durante la construcción deberán ser aprobadas por el Interventor y consistirán en lo siguiente: un distribuidor a presión provisto de tacómetro y medidores de volumen, una motoniveladora, una cilindradora de no menos de 6 toneladas, una escoba de rastra de gran base, un equipo apropiado para el riego del agregado mineral y varias escobas. Se rechazará todo equipo que no se halle en buenas condiciones mecánicas.

INSPECCION DE LABORATORIO Y CONTROL

1535. El Interventor podrá ordenar pruebas de laboratorio sobre los agregados y productos bituminosos, y si lo juzga indispensable ordenará la ejecución de ensayos con relación al pavimento terminado. La Interventoría deberá tomar todas las medidas que estime necesarias a fin de controlar el cumplimiento de todos los requerimientos establecidos en las presentes Especificaciones.

CONSERVACION

1536. Aparte de la conservación del pavimento referente al arreglo de los bordes y reparación inmediata de cualquier desperfecto observado en la superficie, y en la limpieza de cunetas, drenes y alcantarillas, se aconseja aplicar un riego asfáltico cada dos o tres años; riego que podrá consistir de una aplicación bituminosa con su correspondiente riego de agregado mineral, similares a la aplicación y riego descritos en los apartes 1533-7 y 1533-8 de estas Especificaciones.

ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS POR EL SISTEMA DE MACADAM DE PENETRACION DE TRES APLICACIONES (PARA CONSTRUIR CON ASFALTO O CON ALQUITRAN) (TIPO 1600)

DESCRIPCION

1600. Estas especificaciones se refieren a la construcción de un pavimento compuesto de sucesivos riegos de piedra partida o bien de escorias trituradas y tres aplicaciones de material bituminoso, pavimento que se coloca sobre una base construída de conformidad con las especificaciones correspondientes y de acuerdo con el alineamiento, pendientes y sección transversal que se indiquen en los planos respectivos.

MATERIALES

1601. Se atenderá a los siguientes aspectos:

Cantidades de materiales por metro cuadrado

1601-1. Las cantidades de materiales que se deben extender en las diferentes operaciones se indican en la Tabla 1.

TABLA 1.—CANTIDADES DE MATERIALES QUE SE DEBEN EXTENDER, POR METRO CUADRADO, EN LAS DIFERENTES OPERACIONES

	Material bituminoso Galones por metro cuadrado	Agregados Kilos por metro cuadrado		
		Grueso	Intermedio	Fino
Primera extensión	......	146	......	......
Primera aplicación	1.80	......	......	......
Segunda extensión	......	......	16	......
Segunda aplicación	0.60	......	......	......
Tercera extensión	......	......	14	......
Tercera aplicación	0.36	......	......	......
Cuarta extensión	......	......	......	8
Extensión suplementaria	......	......	......	6
Total	2.76		190	

Los pesos indicados en la tabla se refieren a agregados que tienen una "densidad **Bulk**" de 2.65. Si se trabaja con agregados cuya densidad sea inferior a 2.55 o superior a 2.75 deberán corregirse los datos de la tabla. En este último caso la cantidad correcta será el producto del número que figura en la tabla por la relación entre la "densidad Bulk" del agregado y el número 2.65.

Las cantidades totales y parciales de material bituminoso y las cantidades parciales de agregados, que figuran en la tabla 1, son aproximadas y, si es necesario, deberán ser corregidas por el Interventor, de acuerdo con las circunstancias locales. La cantidad total de material bituminoso, por metro cuadrado, puede ser variada, si fuere necesario y de acuerdo con las instrucciones del Interventor. La cantidad total de agregado, por metro cuadrado y corregida de acuerdo con el valor de la densidad, deberá de todas maneras ajustarse a lo que ordena la Tabla 1.

Agregados

1601-2. Los agregados serán piedra partida o triturado de escorias y deberán cumplir los requisitos de gradación que se indican en la Tabla 2.

TABLA 2.—REQUISITOS DE GRADACION PARA LOS AGREGADOS

Tamices	Porcentajes, en peso, que deben pasar por los tamices		
	Agregado Grueso	Agregado Intermedio	Agregado Fino
3"	100	....	....
2½"	90 – 100	....	....
2"	35 – 70	....	....
1½"	0 – 15	....	....
1"	....	100	....
¾"	....	90 – 100	....
½"	....	....	100
⅜"	....	20 – 55	90 – 100
Nº 4	......	0 – 10	10 – 30
8	....	0 – 5	0 – 8

El triturado, así de piedra como de escorias, deberá consistir de partículas limpias, tenaces y durables, y se hallará libre de un exceso de elementos planos, alargados, blandos, de forma laminar, con indicios de desintegración, con materia vegetal o con sustancias deletéreas; el porcentaje de desgaste deberá ser menor de 50 para 500 revoluciones de la "Máquina de los Angeles".

Las escorias deberán ser enfriadas al aire y de procedencia aprobada por el Interventor; las escorias que se usen consistirán en fragmentos angulares de razonable uniformidad en cuanto a calidad y densidad; el peso no será menor de 70 libras por pie cúbico.

El agregado deberá estar exento de bolas de arcilla y tampoco tendrá adheridas películas de arcilla o polvo de roca; si fuere necesario, el agregado se lavará completamente antes de ser usado, a fin de garantizar su limpieza. El agregado será de tal naturaleza que cuando se mezcle con el material bituminoso que se va a usar en el trabajo, éste se adhiera a las partículas y no se desprenda al contacto con el agua.

Aglomerante Bituminoso

1601-3 Se puede usar asfalto o alquitrán. El Interventor resolverá acerca del material que deba usarse y dentro de cada material,

teniendo en cuenta las circunstancias del clima, acerca del grado de producto que convenga emplear.

El asfalto podrá ser de los grados 85-100, 100-120 ó 120-150, y que cumpla las especificaciones correspondientes de la A. A. S. H. O. (Especificaciones M-20 o M-22).

El alquitrán podrá ser de los grados RT-10, RT-11 o RT-12, y que cumpla las especificaciones correspondientes de la A. A. S. H. O. (Especificación M-52).

Dentro de tramos que correspondan a las mismas circunstancias, solamente un tipo y grado de material bituminoso deberá usarse. No se tolerará la presencia de más material mineral de la que naturalmente sea contenida por el asfalto.

Para el asfalto, la temperatura de aplicación estará comprendida entre 275 y 350° F. Para el alquitrán, dicha temperatura estará comprendida entre 175 y 250° F.

METODOS DE CONSTRUCCION

1602. Se atenderá a los siguientes aspectos:

Epoca de ejecución

1602-1. Para la construcción de este tipo de pavimento se preferirá la época de verano; el material bituminoso sólo se regará cuando el agregado esté seco, la temperatura de la atmósfera por encima de 15° C. y el día no sea nebuloso ni lluvioso. Por circunstancias muy especiales, el Interventor podrá autorizar excepciones a lo que se acaba de establecer en este punto.

Equipo

1602-2. El equipo deberá incluir barredora mecánica, regador de agregados que pueda extender determinada cantidad por metro cuadrado, distribuidor de asfalto a presión (provisto de tacómetro), motoniveladora de llantas neumáticas con una distancia entre ejes de no menos de 15 pies, equipo para calentamiento de asfalto, escoba de rastra de no menos de 15 pies de longitud, equipo para movimiento de las escobas de rastra y cilindradoras. Todo el equipo que se use deberá ser aprobado por el Interventor y deberá hallarse en buenas condiciones mecánicas.

Las cilindradoras serán automotoras, de tres ruedas y de peso no menor de 10 toneladas. Se dispondrá de suficientes cilindradoras como para que cada una atienda a la compactación de 25 toneladas de agregado (para el pavimento) por hora.

Acondicionamiento de la base existente y de las bermas

1602-3. Inmediatamente antes de extender el agregado grueso, la base sobre la cual se va a colocar el pavimento se barrerá completamente. Si la base es de macadam hidráulico se barrerá de tal manera que las piedras se descubran por lo menos ¼". Una vez que se ha completado la compactación y terminación de la superficie, se deberán arreglar completamente las bermas.

Extensión y cilindrado del Agregado Grueso

1602-4. El agregado grueso se deberá extender en las cantidades requeridas; para regarlo se usarán equipos aprobados por el Interventor. Se extenderá el agregado en un espesor uniforme y teniendo en cuenta el alineamiento y la pendiente de la carretera. Se empleará un templete con el bombeo adoptado para ensayar la corrección del bombeo. Si lo indicare el Interventor, una rastra de no menos de 15 pies de longitud será pasada después de la extensión del agregado con el objeto de ayudar a nivelar, uniformar y regularizar la extensión. Todas las piedras de forma alargada, planas o de tamaño inconveniente que aparezcan sobre la superficie en cualquier momento de la construcción se retirarán. El agregado grueso deberá presentar una distribución uniforme de los tamaños que lo componen y en todas aquellas partes en donde aparezca material más fino se removerá éste y se reemplazará por material apropiado antes de iniciar el cilindrado. Estas correcciones se harán picando a mano en los sitios ordenados y se observará después del cilindrado inicial pues si la textura y la uniformidad de la capa no son aceptables hay que corregir hasta que sean satisfactorias.

El agregado grueso se debe cilindrar en seco hasta que se encuentre completamente compactado y acuñado. El cilindrado deberá progresar gradualmente de los lados hacia el centro, excepto donde haya sobre-elevación (curvas peraltadas) pues en estos casos el cilindrado irá de lo más bajo a lo más alto; el cilindrado se debe hacer paralela-

mente al eje de la carretera, de manera que cada paso de la rueda trasera monte por lo menos en la mitad sobre el paso anterior; el cilindrado se continuará hasta que el agregado no se mueva bajo las ruedas de la cilindradora. Al cilindrar el borde la rueda trasera de la cilindradora deberá montar por igual sobre la berma y sobre el triturado. El cilindrado se continuará en forma de que las bermas queden firmemente compactadas, contra el borde del pavimento.

Material que se triture o se rompa bajo la acción del cilindrado de manera de estorbar la penetración uniforme del material bituminoso deberá ser removido y reemplazado por agregado conveniente. Cualquier irregularidad mayor de 3/8" que aparezca cuando se ensaya la superficie con una regla de 3 mts., colocada paralelamente al eje de la carretera, será corregida inmediatamente, aflojando el material y agregando o quitando triturado según sea el caso, y cilindrando de nuevo. El agregado compactado deberá presentar una superficie uniforme, conforme con los perfiles indicados en los planos correspondientes, y tendrá una textura que permita la penetración uniforme del asfalto.

A lo largo de los sardineles, formaletas, muros o cualquiera otra estructura que impida que el agregado sea apisonado a máquina, se procederá a apisonar con pisones de mano de no menos de 20 kilos de peso y de no más de 640 cm. cuadrados de área.

Todo agregado que durante la construcción se ensucie con tierra o con arcilla deberá ser removido (antes de la aplicación bituminosa) y el agregado que lo reemplace deberá ser cilindrado convenientemente.

Después que el agregado grueso haya sido extendido y apisonado y antes de la aplicación del material bituminoso, el Interventor deberá verificar la uniformidad de espesor de la capa. Con tal objeto pueden usarse tacos, colocados por grupos de a tres y a intervalos de 60 mts.; uno de los tacos se colocará en el centro y los otros dos en los bordes o en puntos equidistantes de los bordes y la línea de centros. Se cuidará de que los tacos se mantengan en la debida posición.

Primera aplicación de Material Bituminoso

1602-5. Sobre el agregado colocado y cilindrado como se estableció anteriormente, se aplicará uniformemente el material bitumino-

so con el distribuidor de que ya se habló y en la cantidad que, de acuerdo con estas especificaciones, determine el Interventor.

El material bituminoso deberá regarse en una o varias aplicaciones de modo de asegurar una distribución uniforme en todos los puntos. Para asegurar la distribución uniforme del asfalto en la juntura de dos aplicaciones, se colocará papel o se ingeniará cualquier otro sistema apropiado para evitar que caiga asfalto sobre la penetración anterior. En caso de usar papel, deberá removerse tan pronto como sea innecesario. El material bituminoso se extenderá a la temperatura ya especificada. Se cuidará de proteger todas aquellas partes de estructuras y todo aquello que no tenga que ser untado de asfalto. El material bituminoso no debe ser sacado de las canecas o empaques originales sino para llevarse directamente al equipo de calentamiento.

Primera extensión de Agregado Intermedio

1602-6. Inmediatamente después de la primera aplicación bituminosa se deberá regar agregado intermedio; el riego se hará uniformemente, de modo de llenar los vacíos de la superficie de la capa anterior. Se seguirá regando agregado intermedio, bajo la dirección del Interventor, durante el cilindrado; este riego se hará por pequeñas cantidades. El Interventor podrá ordenar el uso de la rastra para asegurar la uniformidad de la superficie. El cilindrado comenzará inmediatamente que se haya terminado de extender y uniformar el riego del agregado intermedio y cuando el asfalto se halle todavía caliente; el cilindrado se continuará hasta que, a juicio del Interventor, se haya obtenido la compactación necesaria.

Segunda aplicación de Material Bituminoso

1602-7. Terminada la primera extensión del agregado intermedio se barrerá la superficie de manera de quitar todo el material que no haya quedado sujeto con el asfalto. Luego se hará la segunda aplicación bituminosa, en la cantidad fijada por el Interventor, de acuerdo con estas especificaciones, a la temperatura ya señalada y de manera que el riego sea uniforme.

Segunda extensión de Agregado Intermedio

1602-8. Inmediatamente después de la segunda aplicación bituminosa se extenderá agregado intermedio sobre la superficie de ma-

nera uniforme y en la cantidad determinada por el Interventor, pero sin exceder de 14 kilos por metro cuadrado. Una parte de este agregado puede reservarse para irlo añadiendo mientras se cilindra y se barre. La extensión de agregado deberá ir siempre seguida del cilindrado y barrido de la superficie. El cilindrado y barrido se continuará hasta obtener una superficie compacta y hasta que todos los intersticios de piedra gruesa se hayan llenado.

Tercera aplicación de Material Bituminoso y extensión del Agregado Fino

1602-9. Terminada la operación descrita en el punto inmediatamente anterior, se barrerá la superficie de manera de quitar todo el material que no haya quedado sujeto con el asfalto y luego se aplicará el material bituminoso de manera uniforme y en la cantidad que indique el Interventor. El material bituminoso se cubrirá inmediatamente con el agregado fino y la superficie será cilindrada y barrida hasta que el agregado fino se adhiera de modo completo y uniforme en toda la extensión de la superficie pavimentada. Una vez que la superficie se halle perfectamente compactada y terminada se procederá a arreglar y terminar las bermas y cunetas en forma de atenerse a las secciones indicadas en los planos.

Extensión suplementaria

1602-10. Agregado fino, en la cantidad de 6 kilos por metro cuadrado, se dispondrá en pilas localizadas en lugares indicados por el Interventor; las pilas se ubicarán en sitios desmontados, limpios y nivelados. La cantidad de material contenido por cada pila será determinada por el Interventor. El agregado fino a que se refiere este punto está destinado a extensiones suplementarias, las que se hacen con el objeto de absorber y cubrir el exceso de asfalto que brota a la superficie por la acción del tránsito, habitualmente. Como dicho brote no siempre aparece a los pocos días de terminadas las operaciones a que se refiere el punto 1602-9, en el respectivo contrato de construcción se deberá establecer si las extensiones habrán de hacerse por el Contratista o por la entidad encargada de la conservación del pavimento.

INSPECCION DE LABORATORIO Y CONTROL

1603. La Interventoría cuidará de que se ejecuten pruebas de Laboratorio sobre los agregados y productos bituminosos. También, si lo juzgare indispensable, podrá ordenar la ejecución de ensayos con respecto al pavimento terminado. El Interventor deberá tomar todas las medidas necesarias para poder controlar el cumplimiento de todos los requerimientos establecidos por las presentes especificaciones.

ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS DE GRADACION DENSA (TIPO 1700)

A) POR EL METODO DE MEZCLA SOBRE LA VIA

DESCRIPCION

1700. Estas especificaciones tratan de la construcción de una capa de pavimento construída por una mezcla de agregados y asfalto, mezcla que se prepara sobre la vía y siguiendo los requerimientos que estas normas señalan. En la construcción se seguirán los planos y perfiles correspondientes y el pavimento debe colocarse sobre una base imprimada, aprobada por el Interventor. Usualmente, los pavimentos de gradación densa se construyen de un espesor comprendido entre 5 y 10 cms.

MATERIALES

1701. Los diferentes materiales que se usen en la construcción del pavimento deberán ajustarse a lo que a continuación se detalla:

Agregados Minerales

1701-1. El agregado mineral para las gradaciones A, B, C y D, se compondrá de una mezcla (natural o artificial) de grava natural o triturada, arena y polvo mineral; la fracción retenida por el tamiz Nº 4 se llamará "Agregado grueso" y se compondrá de partículas duras y durables. El agregado mineral para la gradación E se compondrá de una mezcla (natural o artificial) de grava fina, arena, granito desintegrado y materiales granulares de similar condición. En todo caso los agregados estarán constituídos de manera de ajustarse a las gradaciones que en seguida se describen:

TAMICES	Porcentaje en peso que pasa por los tamices indicados.				
	Gradación	Gradación	Gradación	Gradación	Gradación
	A	B	C	D	E
1"	100	100	100	100	100
¾"	75 – 100	75 – 100	85 – 100	85 – 100	85 – 100
Nº 4	30 – 45	40 – 60	45 – 65	50 – 70	60 – 95
Nº 10	20 – 35	25 – 45	30 – 50	35 – 55	45 – 80
Nº 200	2 – 7	3 – 8	5 – 10	5 – 12	5 – 15

El agregado estará gradado de tal manera que por lo menos el 10% pase por el tamiz Nº 4 y sea retenido por el tamiz Nº 10. El "agregado grueso" (para las gradaciones A, B, C y D) deberá tener un desgaste menor del 50% para quinientas revoluciones de la "Máquina de los Angeles" (A. A. S. H. O. Método T-96). La fracción de agregado que pasa por el tamiz Nº 40 deberá tener un Indice de Plasticidad menor que 6.

El agregado no deberá contener material vegetal, elementos orgánicos, bolas de arcilla, conglomerados de arcilla y en general sustancias extrañas y elementos perjudiciales; el agregado (cuando se trata de las gradaciones A, B, C y D) deberá tener muy pocas piedras planas y elementos alargados. El agregado deberá ser de tal naturaleza que al mezclarse con el material bituminoso que se va a usar en el trabajo haya buena adherencia entre las partículas y el asfalto, y éste no se desprenda al contacto con el agua (Nota).

NOTA: El grado de adherencia se puede estudiar mediante el "Stripping Test", el Swell Test y la prueba de estabilidad.

Agregados existentes en la vía

1701-2. Agregados existentes en la vía podrán mezclarse con agregados nuevos o usarse exclusivamente si la Interventoría no hallare objetable su utilización y siempre y cuando se cumplan todos los requisistos a que se refiere el punto 1701-1.

Asfalto

1701-3. Todo asfalto que se use deberá cumplir los correspondientes requerimientos del Instituto de Asfaltos y deberá hallarse exento de agua.

Se usará para la mezcla asfalto MC-2, MC-3 o MC-4, preferentemente; el porcentaje de material bituminoso para adicionar a los agregados, en peso, está habitualmente comprendido entre el 3½ y el 7 (con relación al peso seco del agregado); la Interventoría podrá autorizar el uso de asfaltos de curación rápida y entonces el porcentaje de producto bituminoso está habitualmente comprendido entre el 4½ y el 8½, con relación al peso seco del agregado.

Para la capa sellante se usará asfalto de curación rápida (preferentemente RC-2 o RC-3), en la cantidad de 0.25 a 0.45 de galón por metro cuadrado.

Las cantidades de asfalto que se usen en las diversas etapas serán determinadas por la Interventoría. Las temperaturas de aplicación de los asfaltos líquidos serán las que a continuación se exponen:

Asfalto	Temperatura de aplicación en °F.
RC- 2	150 - 200
RC- 3	175 - 225
RC- 4	200 - 250
RC- 5	225 - 275
MC-2	150 - 200
MC-3	175 - 225
MC-4	200 - 250
MC-5	225 - 275

Agregados para capa sellante

1701-4. Se usará grava triturada, piedra triturada o bien arena gruesa; en todo caso el material debe ser limpio y homogéneo y no deberá contener materia vegetal, elementos orgánicos, bolas de arcilla, conglomerados de arcilla y en general sustancias extrañas y elementos perjudiciales. El porcentaje de desgaste para 500 revoluciones de la "Máquina de los Angeles (A. A. S. H. O. — Mét. T-96) será menor de 45, cuando se usa grava triturada. La piedra y la grava triturada no deberán contener elementos de forma laminar. Deberá estar gradado como se detalla a continuación:

Tamiz	Porcentaje que debe pasar	
½"	....	100
⅜"	100	95 – 100
Nº 10	0 – 10	0 – 5
Nº 200	0 – 3	0 – 2
	TIPO 1	TIPO 2

METODOS DE CONSTRUCCION

1702. Se atenderá a los siguientes requerimientos:

Condiciones atmosféricas

1702-1. La superficie sobre la cual se va a colocar el pavimento deberá estar seca, la temperatura ambiente no debe ser inferior a 15° C. y el tiempo no debe mostrarse brumoso o lluvioso.

Equipo

1702-2. El equipo incluirá los elementos que en seguida se detallan:

a) *Escarificadores.*—Pueden ser automotores o arrastrados por tractor. Pueden usarse los escarificadores incorporados a cilindradoras y motoniveladoras. En todos los casos la profundidad de penetración de los dientes será regulable.

b) *Mezcladores.*—La mezcla sobre la vía se puede hacer: (1) Con motoniveladoras; (2) Con arados de discos; (3) Con plantas mezcladoras ambulantes y (4) Mediante alguna combinación de los equipos anteriores, aprobada por el Interventor. Las motoniveladoras deberán tener llantas neumáticas, peso mínimo de 3 toneladas, cuchilla de 3 m. de longitud mínima y distancia entre ejes no menor de 4.50 m. Los arados serán de tal naturaleza que no dañen la base; la Interventoría podrá autorizar el uso de arados de tipo diferente al de discos si a su juicio los tales pudieran producir una mezcla adecuada y no dañaren la base. Las plantas mezcladoras ambulantes serán de tal naturaleza que se puedan regular de manera satisfactoria las cantidades de asfalto y de agregados; el tipo de mezcladora estará sujeto a la aprobación del Interventor.

c) *Extendedores.*—La extensión de la mezcla y terminación de la

superficie podrá hacerse con motoniveladoras que cumplan con los requisitos especificados anteriormente. Si la mezcla se hace con una planta ambulante, la extensión puede hacerse con una pavimentadora de tipo aprobado que recibirá y extenderá el material que va saliendo de la mezcladora.

d) *Cilindradoras.*—Lo usual es emplear cilindradoras de 8 toneladas de pesos, de 3 ruedas o tandem, a juicio del Interventor; la Interventoría podrá exigir el uso de otros tipos y pesos de cilindradora, si ello resultare indispensable (Nota). Para la terminación de la superficie es muy conveniente el uso de cilindradoras tandem de 5 a 6 toneladas.

NOTA: El tipo y peso más conveniente de cilindradora se escoge de acuerdo con el tamaño y dureza del agregado y de conformidad con la textura, más abierta o más cerrada de la mezcla.

e) *Distribuidores.*—Se usará un distribuidor a presión, provisto de llantas neumáticas y de tacómetros registradores de la velocidad del vehículo y del volumen de asfalto. Las boquillas de la barra de distribución darán un chorro uniforme y no atomizarán el material bituminoso.

f) *Calentadores.*—El asfalto podrá ser calentado en el distribuidor o en tanques provistos de tuberías para vapor, capaces de dar a todo el material asfáltico, una temperatura uniforme.

Preparación de la base

1702-3. Si parte del agregado (que se va a emplear en la mezcla) se va a sacar de la superficie existente, ésta será escarificada a la profundidad necesaria, la que será indicada por el Interventor. Todo el material escarificado será pulverizado y los conglomerados desintegrados por medio de arados de tipo aprobado. Los fragmentos de tamaño indeseable serán desechados y el resto del material será acumulado en un cordón al borde de la vía.

Una vez retirado el material escarificado, la superficie de la base será nivelada y emparejada hasta que quede de acuerdo con la rasante y la sección transversal que los planos señalen. Si así lo ordenare el Interventor, todas las partes flojas y los bolsillos del suelo indeseables, serán excavados y reemplazados con material escogido. La superficie de la base será luego completa y cuidadosamente com-

pactada. Se regará agua durante la compactación cuando así lo disponga el Interventor.

Si lo ordenare el Interventor, la superficie de la base será ligeramente escarificada antes de la compactación.

Si todo el material que se va a emplear en el pavimento es prestado y los suelos existentes en la vía no van a intervenir en la mezcla, la superficie de la base será nivelada y compactada como se indicó anteriormente. Se escarificará y se regará con agua antes de la compactación cuando así disponga el Interventor.

Imprimación de la base

1702-4. La base deberá ser imprimada con asfalto líquido de curación media, en la forma descrita según las especificaciones contenidas en los puntos 500, 501 y 502.

Bermas y formaletas

1702-5. Se tendrá en cuenta, si fuere pertinente, las especificaciones contenidas en el punto 1003-5.

Preparación del agregado mineral

1702-6. Cuando cualquier porción del agregado que se va a emplear en la mezcla es sacado de la vía, dicha porción será acordonada al borde de la plataforma para que allí sea medida y aprobada por el Interventor. Lo mismo se hará con todo el material prestado, que se acumulará en las cantidades necesarias para que al ser mezclado, produzca un agregado que cumpla los requisitos señalados en el punto 1701-1; la cantidad será la necesaria para que la capa compactada tenga el espesor contratado.

Cuando todo el material que se va a emplear en la mezcla va a ser traído a la vía como material prestado, se acumulará en un cordón de sección uniforme en las proporciones necesarias para proveer un agregado que cumpla los requisitos señalados en el punto 1701-1; la cantidad será la necesaria para que la capa compactada tenga el espesor contratado.

Una vez proporcionados los materiales serán mezclados completamente por medio de arados o motoniveladoras. Terminada la mez-

cla el material compuesto será acumulado en un cordón de sección uniforme al borde de la vía para la aprobación del Interventor.

Inmediatamente antes de aplicar el asfalto, se hará un ensayo de humedad del agregado. Si el contenido de humedad es superior al 2% del peso del agregado seco, dicho agregado será volteado, movido y aireado con motoniveladoras o arados, hasta que el contenido de la humedad sea reducida al 2% o menos. Luego se extenderá en una capa pareja y uniforme sobre la mitad de la vía o sobre una anchura conveniente para las operaciones de mezcla.

Operación de mezcla

1702-7. El material bituminoso deberá regarse en tres aplicaciones de un tercio aproximadamente del total requerido por metro lineal, según las indicaciones del Interventor. Debe aplicarse uniformemente y a la temperatura señalada en el punto 1701-3. Inmediatamente detrás del distribuidor deberá ir un juego de arados de disco u otro equipo equivalente para hacer una primera mezcla inicial e impedir que se separe o quede libre el material bituminoso. El intervalo entre las aplicaciones lo regulará el Interventor.

Si quedaren algunas partes sin aplicación asfáltica, ésta deberá hacerse en esas partes por cualquier medio que garantice un riego con la cantidad de material bituminoso especificada. (Grifos de mano accionados por la bomba del distribuidor, por ejemplo.)

Las barandas de los puentes, los sardineles, las alcantarillas, árboles, etc., se protegerán de una manera conveniente para impedir que se salpiquen y manchen con el material bituminoso. No se permitirá que el material bituminoso sea descargado en las cunetas.

Para asegurar un distribución uniforme, las válvulas del distribuidor se cerrarán cuando el flujo del material bituminoso comienza a decrecer, lo que indica que el distribuidor está casi vacío.

Después de la última aplicación y de que se haya hecho la mezcla inicial la masa entera será revuelta y movida en una hilera en el centro de la carretera con ayuda de una niveladora pesada y se mezclará con arado de disco, rastrillo o cualquier otro equipo que dé reresultados satisfactorios. Con la niveladora se moverá de un lado a otro de la carretera, hasta que la mezcla tenga un color uniforme y

todas las partículas de agregado estén cubiertas de material bituminoso.

Debe tenerse gran cuidado de que las cuchillas de las niveladoras o los arados no dañen o corten la superficie de la base. También debe tenerse gran cuidado de que la mezcla no se salga de la plataforma de la carretera y se ensucie con tierra.

No se regará el asfalto ni se continuará el proceso de mezcla cuando llueve, durante la noche, ni cuando las condiciones del tiempo impidan obtener un resultado satisfactorio. Si llueve cuando se comienza a regar el material bituminoso o cuando se comienza el proceso de mezcla, el material se amontonará rápidamente en una hilera, con ayuda de la niveladora. La mezcla y la base se dejarán secar antes de reanudar el trabajo, pero se le podrá dar unas vueltas con la niveladora para facilitar la evaporación. Solamente el Interventor será quien indique cuándo la mezcla ha secado lo suficiente para reanudar el trabajo.

En vez de emplear el sistema anterior para hacer la mezcla, pueden usarse mezcladoras rotatorias o cualquier otro equipo que dé resultados satisfactorios a juicio del Interventor. El Interventor puede suspender el uso de cualquier equipo o sistema que, a su juicio, no produzca una mezcla satisfactoria.

El procedimiento de mezcla puede hacerse sobre la mitad de la carretera para que la otra mitad quede libre para el tránsito.

Cuando se ha terminado de hacer la mezcla, ésta se apila en una hilera en uno de los lados de la carretera y se deja secar por cinco días antes de extenderla. En cada uno de estos cinco días, la mezcla se volteará con las niveladoras para airearla y ayudar a que se seque rápidamente.

Antes de extender la mezcla el Interventor deberá examinarla detenidamente para asegurarse de que la mezcla está completa y tiene la cantidad de betún especificada y si está suficientemente seca; si la mezcla tiene exceso, defecto o mala distribución del asfalto, estos defectos serán corregidos agregándole ya sea agregados minerales o asfalto, según sea el caso, y prolongando las operaciones de la mezcla. Si la humedad pasa del 2% la mezcla debe dejarse secar antes de extenderla. Si hay masas compactas éstas deberán aflojarse con ara-

dos de disco antes de extender la mezcla. En todo caso, la mezcla no podrá extenderse sin la autorización expresa del Interventor.

Si el Interventor lo juzgare indispensable, antes de extender la mezcla definitivamente se hará un corte triangular con la motoniveladora en cada borde de la base, para proveer un espesor adicional del pavimento en los bordes. Dicho corte tendrá aproximadamente 5 cms. de profundidad en el lado exterior y una pendiente del 8% hacia el centro de la vía de manera que su anchura sea de 60 cmts. aproximadamente. El material excavado será echado sobre la berma de manera que forme un pequeño cordón contra el cual se extenderá la mezcla.

Al terminar cada día de trabajo o cuando éste se interrumpa por cualquier causa, la mezcla deberá amontonarse en una hilera con la ayuda de la motoniveladora, esté la mezcla o no, y no se permitirá que quede extendida por la noche o hasta que el trabajo se reanude.

Cuando se ha terminado de hacer la mezcla, y el Interventor así lo ordene, la mezcla se extenderá con una niveladora, teniendo cuidado de no dañar la base, para lo cual puede dejarse una capita de 1 cm. debajo de la hilera.

El Interventor podrá ordenar que la extensión de la mezcla con motoniveladora se haga por capas delgadas, tomándose del cordón en el cual se había acumulado el material requerido para cada capa; extendida una capa se procederá a emparejarla (con la motoniveladora) y a compactarla una vez; después de compactada se torna a emparejarla y se extiende luego la siguiente capa. La Interventoría resolverá acerca del intervalo que deberá transcurrir entre la extensión de dos capas consecutivas.

Si la mezcla se hace con planta ambulante, ésta podrá dejarla sobre la vía para ser extendida con motoniveladora o bien podrá descargarla sobre una máquina pavimentadora (aprobada por la Interventoría) que haga la extensión.

Después de extendida la mezcla, y cuando se ha secado suficientemente, se cortarán ambos lados de manera de producir un corte recto y limpio; después se dará comienzo al cilindrado final.

Cilindrado final

1702-8. El cilindrado debe ser longitudinal; comenzará por los

lados para ir avanzando gradualmente hacia el centro. El cilindrado deberá ser continuo hasta que la superficie sea uniforme y conforme con los perfiles señalados en los planos. En ningún caso se permitirá que el centro sea cilindrado primero.

Durante el proceso de cilindrado, las cunetas se limpiarán perfectamente de todas las piedras y residuos de materiales. Estos residuos se botarán donde lo indique el ingeniero. La carretera, después de terminado el pavimento, debe tener una presentación agradable y limpia.

Si antes de recibir el pavimento aparecen manchas con exceso de betún, estas áreas deberán escarificarse y agregarles agregado mineral en cantidad suficiente para producir una mezcla satisfactoria. Si aparecen partes escasas de material bituminoso, éstas se escarificarán y se les agregará la cantidad necesaria de este material. Si algunas partes de la superficie se vuelven ásperas o disparejas y estos defectos no pueden corregirse con la niveladora, estas áreas se escarificarán, se mezclarán de nuevo y se volverán a extender, todo esto bajo la dirección inmediata del ingeniero.

La superficie terminada deberá ser uniforme y estar en conformidad con los perfiles señalados en los planos; deberá estar libre de depresiones u otras irregularidades. Cuando se coloca sobre la superficie y en sentido longitudinal una regla de 3 metros de largo, la superficie no debe mostrar variaciones de más de ½ centímetro.

Terminación de los bordes

1702-9. Mientras la superficie está siendo compactada y terminada, el contratista deberá ir arreglando los bordes de manera que queden parejos y siguiendo una línea uniforme.

CONSTRUCCION DE LA CAPA SELLANTE

1703. Si se especificare una capa sellante con asfalto líquido, será construída en la siguiente forma:

Terminada la superficie como se dice en los puntos anteriores, se procederá a darla al tránsito por un tiempo fijado por el Interventor, pero en ningún caso menor de dos semanas. Al terminar las dos semanas, se barrerá la superficie hasta dejarla completamente limpia, y cuando esté seca se le dará una aplicación de asfalto de curación

rápida del tipo indicado por la Interventoría y en cantidad determinada también por la Interventoría. Cuando este material haya adquirido cierto estado pegajoso, se cubrirá con agregados para capa sellante que deberán tener los requisitos señalados en el punto 1701-4.

La cantidad aproximada de los agregados para capa sellante será de 10 kilos (0.007 m^3) por metro cuadrado. El agregado no debe tener más del 3% de humedad y la cantidad exacta de agregado y de material bituminoso será indicada por el Interventor. Inmediatamente después de regado el material de sello, se cilindrará con una cilindradora de 5 a 10 toneladas. Alternativamente con el cilindro se pasará una escoba de rastra y la operación se prolongará hasta que el material de sello se incruste en la superficie. La superficie deberá presentar una textura uniforme.

Nota: Si en el respectivo contrato de construcción se estableciere, en vez de la capa sellante que se acaba de describir se podrá colocar una del tipo mortero, ateniéndose en su construcción a las normas correspondientes y a las instrucciones de la Interventoría; se cuidará de garantizar la adherencia de la capa sellante a la gradación densa. La capa de tipo mortero de que se acaba de hablar, puede ser: (1) Una capa de superficie Tipo 1100; (2) Una capa de superficie Tipo 1200; (3) Una capa de superficie Tipo (1300); (4) Una capa de superficie Tipo 1350; el espesor de la capa estará habitualmente comprendido entre media y una pulgada. La Interventoría determinará la época en la cual deberá construírse la capa (habitualmente no antes de dos semanas después de terminada la gradación densa) y el tratamiento que deba darse a la superficie antes de colocar el sello.

INSPECCION DE LABORATORIO Y CONTROL

1704. El Interventor cuidará de que se ejecuten las siguientes pruebas:

a) Análisis Granulométrico, Indice de Plasticidad y adherencia para el asfalto de los agregados cuyo uso se propone;

b) Análisis Granulométrico, Indice de Plasticidad, adherencia para el asfalto y estabilidad de la mezcla o mezclas cuyo uso se propone;

c) Análisis Granulométrico, Indice de Plasticidad y adherencia para el asfalto de los agregados y las mezclas, por lo menos una vez para los materiales y las mezclas correspondientes a cada tramo de 500 mts. de longitud.

d) Contenido de humedad del cordón listo para mezclar con el asfalto y contenido de humedad del material mezclado con el asfalto

y listo para compactar, por lo menos una vez para cada tramo de 500 mts. de longitud.

e) Análisis Granulométrico, contenido de betún, estabilidad y densidad de la capa consolidada, por lo menos una vez para cada tramo de 500 mts. de longitud.

El Interventor y sus representantes autorizados deberán inspeccionar la obra en forma de poder controlar la apropiada aplicación del asfalto, la uniformidad de la mezcla, la toma de precauciones contra la segregación de los materiales en el proceso de manipulación sobre la vía, la correcta manera de cilindrar, la uniformidad del espesor de la capa compactada y los demás factores que son indispensables para el éxito de la obra. Es entendido que el Interventor podrá ordenar la ejecución de pruebas diferentes a las ya enumeradas, si a su juicio ellas fueren indispensables.

Segundo Congreso Nacional de Ingeniería

En la ciudad de Cali, durante los días 12 a 17 de octubre del presente año de 1949, se reunió el Segundo Congreso Nacional de Ingeniería, con la asistencia de numerosos delegados de las principales entidades técnicas, docentes, comerciales y constructoras del país; la lista completa de dichos delegados se ofrece a continuación, así como algunas de las proposiciones aprobadas por el Congreso.

LISTA DE DELEGADOS

PRESIDENTES HONORARIOS

Excelentísimo señor Presidente de la República
Señor Ministro de Obras Públicas
Señor Gobernador del Departamento del Valle
Señor Presidente del H. Concejo de Cali
Señor Alcalde de Cali
Señor Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros
Señor Presidente de la Asociación de Ingenieros del Valle
Señor Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional
Señor Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Cauca
Señor Decano de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional
Señor Presidente del Primer Congreso Nacional de Ingeniería

MIEMBROS HONORARIOS

Señor Ministro de Gobierno
Señor Ministro de Relaciones Exteriores
Señor Ministro de Justicia
Señor Ministro de Hacienda y Crédito Público
Señor Ministro de Guerra
Señor Ministro de Agricultura y Ganadería
Señor Ministro de Trabajo
Señor Ministro de Higiene
Señor Ministro de Comercio e Industrias
Señor Ministro de Minas y Petróleos
Señor Ministro de Educación Nacional
Señor Ministro de Correos y Telégrafos
Señor Contralor General de la República
Dr. Jorge Soto del Corral, Abogado de la Sociedad Colombiana de Ingenieros

MIEMBROS ACTIVOS Y ADHERENTES

Acevedo E. Daniel	Activo	Acueducto Municipal de Bogotá
Acevedo Martín	Adherente	
Acosta Sarmiento Gonzalo	Activo	Instituto Colombiano de Petróleos
Acosta V. Jorge	Activo	Contraloría General de la República—Sociedad Colombiana de Ingenieros
Agredo Santacruz Tomás	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Alarcón Gonzalo	Activo	Castro Córdoba-Alarcón & Cía.
Alemán C. Luis Felipe	Activo	Asociación Nacional de Constructores
Almánzar Vargas Gabriel	Adherente	
Alvarado Benjamín	Activo	Empresa Siderúrgica de Paz del Río
Alvarez Lleras Jorge	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Alvarez Luis Carlos	Activo	Empresa de Teléfonos de Bogotá
Alvarez Raúl	Activo	Facultad Nacional de Minas.—Sociedad Colombiana de Arquitectos
Alvarez O. Samuel	Activo	Universidad Pontificia Bolivariana
Amaya Valencia Germán	Activo	Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública.—Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria
Angulo Fernando	Adherente	
Aragón Ampudia Vicente	Activo	Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria.—Asociación de Ingenieros del Valle
Arango Ignacio	Activo	Facultad Nacional de Minas
Arango Restrepo Jorge	Activo	Municipio de Medellín
Arango Vélez Luis	Activo	Instituto Colombiano de Petróleos
Arboleda Alfonso	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Arboleda Gonzalo	Activo	Instituto Geográfico Militar y Catastral
Arce Herrera Marino	Activo	Ministerio de Minas y Petróleos
Arias V. Clodomiro	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Arjona Esponda Belisario	Activo	Instituto Geográfico Militar y Catastral.
Avendaño Pedro Rafael	Activo	Municipio de Bucaramanga
Avila Quintero Miguel	Activo	Departamento del Magdalena
Ayala Salinas Luis A.	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Ayalde E. Raúl	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Baca Kehrly Edmundo	Adherente	
Bahamón Pablo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Barahona Mario	Activo	Departamento del Magdalena
Barco Vargas Virgilio	Activo	Cámara de Representantes.—Universidad de Los Andes
Bateman Alfredo D.	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.—Instituto de Crédito Territorial.—Caja de Sueldos de Retiro de los Ingenieros.—Comisión Organizadora del Congreso.

Bazani Luis Alfredo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Bernal Londoño Jaime	Activo	Interamericana, S. A.
Borón Caicedo Juan	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Bonilla Luis Carlos	Activo	Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública.—Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria.
Borrero Fernando	Adherente	
Borrero O. José	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Borrero Olano Nicolás	Activo	Senado de la República
Borrero Pedro M.	Activo	Max Borrero e Hijos, Ltda.
Borrero Rafael	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Botero Londoño Aurelio	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Bravo Paulo Emilio	Activo	Asociación Caucana de Ingenieros
Bueno F. Hernando	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Bueno O. Jesús A.	Activo	Ministerio de Minas y Petróleos
Cabrera Pablo Emilio	Activo	Ministerio de Obras Públicas.—Caja de Sueldos de Retiro de los Ingenieros.
Cadena Roberto	Activo	Ministerio de Higiene
Caicedo Bernardo	Adherente	
Caicedo P. J. J.	Activo	Empresas Públicas Municipales de Cali.—Asociación de Ingenieros del Valle.
Caicedo Juan M.	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Caicedo Luis A.	Adherente	
Caicedo Manuel J.	Activo	Caicedo y Muñoz—Tunja.
Cajiao W Rafael	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Caldas V. Vicente	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Calero J. Alfonso	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Calvo Durán Ernesto	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Camacho Gómez Daniel	Activo	Ministerio de Higiene
Camacho Fajardo Enrique	Adherente	
Camacho Gamba Guillermo	Activo	Ferrocarriles Nacionales
Camacho Fajardo Jorge	Activo	Fondo de Fomento Municipal
Caro Caicedo Luis	Activo	Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional.—Colegio de Ingenieros y Arquitectos.
Carvajal Bernardo	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Carvajal Jaime	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Carvajalino Jácome Luis J.	Activo	Asociación de Ingenieros Agrónomos
Carrizosa Valenzuela Julio	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.—Universidad Nacional.
Castellanos José J.	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Castillo Hernán	Activo	Central Azucarero del Valle, S. A.
Castillo Rafael Horacio	Adherente	
Castrillón Tomás	Activo	Asociación de Ingenieros del Cauca

Castro Borrero Angel	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Cattani Silvio	Activo	Sociedad de Ingenieros del Ecuador
Caycedo Herrera Alfonso	Activo	Sociedad Colombiana de Arquitectos. Universidad del Valle.
Cifuentes B. José Mª	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Cock A. Julián	Activo	Instituto Nacional de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico.
Convers Juan José	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Córdoba José Rafael	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Córdoba Sergio Luis	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Correal Hernando	Activo	Ministerio de Higiene.—Universidad Nacional.
Correal Pedro Ignacio	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Cote Lamus Guillermo	Activo	Castro Córdoba, Alarcón & Cía.
Cristancho Ospina Carlos	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Cruz Domínguez Tomás	Adherente	
Cuadros Caldas Hernando	Adherente	
Cuéllar W. Hernán	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Charria A. Eduardo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Charria Pedro J.	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Charry Lara Guillermo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Chiquito Lucio	Activo	Sociedad Antioqueña de Ingenieros. Municipio de Medellín.
Dávila Tello José Vicente	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
D'Avino Luis	Adherente	
De Greiff Luis	Activo	Facultad Nacional de Minas
De La Calle Aberto	Activo	Ministerio de Higiene
Del Corral Alberto	Activo	Universidad de los Andes
Delgado Alejandro	Activo	Facultad Nacional de Minas
Del Río Alejandro	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
De Narváez Pablo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Díaz Luis Aurelio	Activo	Sociedad Santandereana de Ingenieros
Diez G. Gonzalo	Adherente	
Diez Manuel J.	Adherente	
Diez Garcés Néstor	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Domínguez José María	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Duque Estrada Jaime	Activo	Consejo Nacional de Petróleos
Durán A. Antonio	Activo	Facultad Nacional de Minas.—Universidad de Antioquia.
Durán S. Luis Guillermo	Activo	Presentó trabajo
Durana Camacho Gabriel	Activo	Colegio de Ingenieros y Arquitectos
Echeverri Alfredo	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Escobar R. Higinio	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Escobar F. Julio	Activo	Universidad Nacional
Escobar Luis Carlos	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Escobar Pizano Manuel	Activo	Cementos del Valle

Escovar C. Alfredo	Activo	J. M. Escovar & Cía.
Escovar C. Ricardo	Activo	J. M. Escovar & Cía.
Esguerra Barry Jorge	Adherente	
Estrada Antonio	Activo	Departamento del Tolima
Estrada Nicolás	Activo	Departamento de Caldas
Fajardo Herrera Julio	Activo	Universidad de Los Andes
Feijóo del Castillo Jorge	Activo	Avianca
Fernández Guillermo	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Fernández Mazorra Jorge	Activo	Municipio de Popayán
Fernández García Mario	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Flórez Mariño Cornelio	Activo	Instituto de Ingenieros de Chile
Forero Vélez Jorge	Activo	Presentó trabajo
Forero Pablo E.	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Franco Manuel M.	Adherente	
Franky Lisandro	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Gaitán Cortés Jorge	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.—Sociedad Colombiana de Arquitectos.—Universidad de Los Andes.
Galvis Ricardo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Garcés O. Carlos	Activo	Facultad Nacional de Agronomía
Garcés Hernán	Activo	Facultad Nacional de Minas.—Asociación Colombiana de Mineros.
Garcés B. Jaime	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Garcés Orejuela Mario	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
García Becerra Alfredo	Activo	Ministerio de Higiene
García Cadena Benjamín	Activo	Sociedad Santandereana de Ingenieros
García Alvarez César	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
García García Guillermo	Activo	Municipio de Bucaramanga
García Amaya José María	Activo	Universidad Nacional
García E. Luis	Adherente	
García Urbina Luis	Adherente	
Garrido T. Alfonso	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle.—Empresas Públicas Municipales de Cali.
Garrido Henry	Activo	Departamento del Cauca
Gaviria Octavio	Activo	Contraloría General de la República
Giraldo Jeremías	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Gnecco Fallon José	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Goenaga M. Alvaro	Activo	Departamento del Magdalena
Goldemberg Jaime	Activo	Tejidos Leticia
Gómez Bernardo	Activo	Acueducto Municipal de Bogotá
Gómez Biviano Enrique	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Gómez Jurado Carlos	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Gómez S. Guillermo	Activo	Asociación Caucana de Ingenieros.
Gómez Eugenio J.	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Gómez Jaramillo Fernando	Activo	Sociedad Antioqueña de Ingenieros
Gómez Pinzón José	Activo	Contraloría General de la República

Gómez Rodas Luis	Activo	Cementos del Valle
Gómez Velásquez Marcos	Adherente	
Gómez Pedro Nel	Activo	Facultad Nacional de Minas
Gómez Amorocho Rafael	Activo	Sociedad Santandereana de Ingenieros
Gónima Botero Carlos	Activo	Departamento de Caldas
Gónzález G. Alejandro	Activo	Sociedad Colombiana de Químicos
González Carlos A.	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
González Rubio Elberto	Activo	Sociedad de Mejoras Públicas de Barranquilla.
González Zuleta Guillermo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
González H. Hernando	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Guerra Portocarrero Leopoldo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.—Universidad Nacional.
Guerrero J. Alberto	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Guevara Guillermo	Activo	Universidad del Cauca.—Asociación Caucana de Ingenieros.
Gutiérrez Abel	Activo	Municipio de Tuluá
Gutiérrez R. Hernando	Activo	Ministerio de Minas y Petróleos
Guzmán Escobar Alfonso	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Guzmán Vernaza Hernando	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Henao Diego	Activo	Ministerio de Minas y Petróleos
Hernández Macías Alfonso	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Hernández Parra Manuel	Activo	Departamento de Boyacá
Hincapié J. M.	Adherente	
Holguín Lloreda Gustavo	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Hormaza Zota Mario	Activo	Instituto de Crédito Territorial.—Asociación de Ingenieros del Valle.
Hurtado Demetrio	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Hurtado Manuel A.	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Janz Robert	Observador	Consulado EE. UU. en Cali.
Jaramillo J. Francisco	Activo	Ferrocarriles Nacionales
Jaramillo Horacio	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Jiménez M. Juan	Adherente	
Juri Mercado Guillermo	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Kranaskas Anthony J.	Adherente	Instituto Americano de Negocios Internacionales y Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria.
Laserna Mario	Activo	Universidad de los Andes
Laverde G. Luis	Activo	Ministerio de Guerra
Leech W. A.	Activo	Presentó trabajo
Lemos Guzmán Guillermo A.	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Lobo Guerrero Luis	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.—Universidad de los Andes.—Eternit Colombiana, S. A.
López Narváez Hernando	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Lorza Daniel	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Lourido Cornelio	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros

Lourido Luis Eduardo	Activo	Universidad Pontificia Bolivariana
Low Rodolfo	Activo	Universidad Nacional
Lozada Bernardo	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Lozano P. Luis Alberto	Adherente	
Madero París Hernando	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Maldonado Gustavo	Activo	Presentó trabajo
Mantilla Jorge Alberto	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Mantilla O. Manuel M.	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Martínez D. Mesa Héctor	Activo	Presentó trabajo
Martínez Angulo Luis Alberto	Activo	Colegio de Ingenieros y Arquitectos.
Mayolo Jorge	Adherente	
Medina Rosales Alfonso	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.— Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria.
Mejía M. Alfonso	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Mejía Eduardo	Activo	Universidad Nacional
Mejía R. Jorge	Activo	Facultad Nacional de Minas
Melendro S. Mariano	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.— Contraloría General de la República
Mendoza N. Félix	Activo	Consejo Nacional de Petróleos
Mondineu Felipe	Adherente	
Montenegro Julio N.	Activo	Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública.
Montoya Valenzuela Luis	Activo	Universidad Nacional.—Sociedad Colombiana de Químicos.
Moñino Lux Antonio	Activo	Consejo Nacional de Petróleos.
Mora Alfonso	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Mora R. Evangelista	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Morales Bárcenas Alberto	Activo	Municipio de Bogotá
Morcillo D. Alberto	Activo	Presentó trabajo
Moreno Gómez Héctor	Activo	Universidad Nacional
Mosquera Manuel M.	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Mosquera Mario Tomás	Activo	Universidad del Cauca
Mosquera Rivas Ramón	Activo	Cámara de Representantes
Muñoz Obando Camilo	Activo	Ferrocarriles Nacionales
Muñoz Toledo Ramón	Observador	ANDI
Murcia Camacho Efraín	Activo	Contraloría General de la República
Murrle Saa Eduardo	Activo	Presentó trabajo
Mutis Jurado Vicente	Activo	Ministerio de Minas y Petróleos
Muvdi Alfonso	Activo	Sociedad Colombiana de Químicos
Naranjo Solís Luis	Activo	Universidad del Valle
Navarro Llanos José A.	Activo	Departamento de Atlántico
Navia Emiro	Adherente	
Negret Marcel	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Neira Chacón Alfonso	Activo	Ministerio de Obras Públicas
Nieto Luis Alberto	Activo	Archila Briceño & Cía.
Obando Carlos	Activo	Universidad del Cauca.

Obregón Borrero Carlos	Activo	Universidad de los Andes
Obregón Botero Rafael	Activo	Asociación de Ingenieros Agrónomos
Ochoa Uribe Carlos	Activo	Industrias de Rayón
Ochoa B. Oscar	Activo	Municipio de Popayán
Olarte Alfonso	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Orduz Luis Enrique	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Ortega Díaz Alfredo	Activo	Presentó trabajo
Ortiz C. Alberto	Adherente	
Ospina Carlos S.	Activo	American Society of Civil Engineers. Asociación de Ingenieros del Valle.
Ospina Delgado Eduardo	Adherente	
Ospina B. Francisco	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Ospina B., Sebastián	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Ossa Peregrino V.	Activo	Ministerio de Minas y Petróleos
Otero V. José A.	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Otoya R. Guillermo	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Otoya R. José E.	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Otoya R. Luis M.	Activo	Empresas Públicas Municipales de Cali.—Asociación de Ingenieros del Valle.—Universidad del Valle.
Paba Silva Fernando	Activo	Ministerio de Minas y Petróleos
Palacios Luis	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Páramo Arias Jorge	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.—Contraloría General de la República
Pardo V. Adolfo	Activo	Departamento del Tolima
Parra Lleras Ernesto	Activo	Instituto Geográfico Militar y Catastral.
Payán Castro César	Activo	Universidad de los Andes
Payeros Enrique	Adherente	
Paz Otero Alfonso	Activo	Instituto Nacional de Parcelaciones
Paz Luis Gentil	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Penagos Alfonso	Activo	Sociedad Santandereana de Ingenieros
Peña Polo Jorge	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.
Peña Durán Luciano	Activo	Ministerio de Higiene.—Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria.—Asociación de Ingenieros del Valle.
Pérez Heliodoro	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Pérez Montenegro Hernán	Adherente	
Pérez Castro Luis	Activo	Facultad Nacional de Minas
Perico García Pedro	Activo	Ferrocarriles Nacionales
Perry Gustavo	Activo	Universidad Nacional
Pineda Ropero Bernabé	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.—Instituto de Crédito Territorial.—Secretario de la Comisión Organizadora.
Pinzón Neira Nicanor	Activo	Sociedad Santandereana de Ingenieros

Pizano Restrepo Vicente	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.—Comisión Organizadora.
Plata Ll. Carlos	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Polanco José M.	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Posada Angel Gustavo	Adherente	
Posada Carlos	Activo	Municipio de Medellín
Posada Cuéllar Hernando	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.—Presidente de la Comisión Organizadora.—Instituto de Crédito Territorial.
Posada Juan de la C.	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Posada Caycedo Miguel	Activo	Universidad de los Andes
Potes Espíritu Santo	Activo	Instituto de Ingenieros de Chile.—Asociación de Ingenieros del Valle.
Prati Pardo Jorge	Adherente	
Prieto Reyes Elías	Activo	Ministerio de Comercio e Industrias
Prieto Isaza Joaquín A.	Activo	Empresa Siderúrgica Nacional de Paz del Río.—Sociedad Colombiana de Químicos.
Rahn Juan R.	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Ramírez Arcesio	Activo	Universidad Nacional
Ramírez Montúfar Arturo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.—Empresa de Teléfonos de Bogotá.
Ramírez S. J. Padre Jesús Emilio	Activo	Presentó trabajo
Ramos Núñez Guillermo	Activo	Asociación de Ingenieros Agrónomos
Rentería Cabal Carlos	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Restrepo José J.	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Restrepo Manuel	Activo	Facultad Nacional de Arquitectura
Restrepo D'Alemán Oscar	Activo	Presentó trabajo
Rey Matiz Eduardo	Activo	Inmobiliaria Colombiana
Rey Matiz Hernando	Activo	Servicio Cooperativo Interamericano de Ingeniería Sanitaria.
Rivera Farfán Jorge	Activo	Empresas Públicas Municipales de Cúcuta.
Rizo N. Oscar	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Robayo Jorge E.	Activo	Industria de Estructuras Metálicas
Robledo Uribe Fabio	Activo	Sociedad Santandereana de Ingenieros
Rocha A. Severo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Rodas C. Luis	Activo	Presentó trabajo
Rodríguez de Francisco Gmo.	Activo	Empresas Públicas de Popayán
Rodríguez O. Gustavo	Adherente	
Rojas Scarpetta Antonio	Adherente	
Rojas Pinilla Gustavo	Activo	Ministerio de Guerra
Roldán A. Octavio	Adherente	
Romero Casas José	Activo	Municipio de Ibagué
Rosero Rivera Jorge	Activo	Universidad del Cauca
Royo y Gómez José	Activo	Presentó trabajo

Rueda Genaro	Activo	Sociedad Santandereana de Ingenieros
Ruiz W. Belisario	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Ruiz Restrepo Próspero	Activo	Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria.
Saa Iragorri Jorge	Activo	Asociación Caucana de Ingenieros
Salazar Hernando	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Sánchez Hernando	Activo	Fondo de Fomento Municipal
Sánchez Capitolino	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Sanclemente O. Carlos	Activo	Instituto Nacional de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico.
Sanín Villa Gabriel	Activo	Senado de la República
Santa María Peter	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Sanz de Santamaría Carlos	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Sanz de Santamaría Jorge	Activo	Colegio de Ingenieros y Arquitectos
Sarasti Francisco	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Sarmiento Antonio M.	Activo	Sociedad Santandereana de Ingenieros
Sarmiento A. Guillermo	Activo	Sociedad Colombiana de Químicos
Sarmiento Luis A.	Activo	Presentó trabajo
Sarmiento Soto Roberto	Activo	Instituto Colombiano de Petróleos
Senior Isaac	Activo	Industrias de Rayón
Serrano C. Gabriel	Activo	Consejo Profesional Nacional de Ingeniería.—Colegio de Ingenieros y Arquitectos.—Sociedad Colombiana de Arquitectos.
Silva Mújica Alvaro	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Silva León A.	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Silva Manuel I.	Activo	Departamento del Tolima
Sintes Francisco	Activo	Central Azucarero del Valle, S. A.
Solanilla Luis María	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Spinel Larrota Joaquín	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Stan Mortimer P.	Observador	California University
Stone Ralph	Activo	Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria.—Instituto Americano de Negocios Internacionales.
Suárez Peñaranda Armando	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Tama Gerardo	Activo	Olarte, Ospina, Arias & Payán
Tascón Efraín	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Tello M. Carlos A.	Activo	Departamento del Cauca
Thomas Pedro Emilio	Activo	Asociación Caucana de Ingenieros
Torpen A. M.	Activo	American Society of Civil Engineers.
Triana Jorge	Activo	Frio Lux
Triana Uribe Ricardo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros.—Tesorero de la Comisión Organizadora del Congreso.—Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria.
Trujillo U. Gabriel	Activo	Facultad Nacional de Minas

Turk M. Enrique	Activo	Ministerio de Guerra
Turriago Bravo Manuel	Activo	Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria.
Ucrós Guzmán Ignacio	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Upegui Benítez Alfonso	Activo	Presentó trabajo
Uribe Restrepo Federico	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Uribe Jaramillo Jorge	Activo	Departamento de Antioquia
Uribe José Ramón	Activo	Municipio de Ibagué
Uribe Gauguin Pedro	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Uribe Vinagre Ricardo	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Uribe Silvano E.	Activo	Ministerio de Minas y Petróleos
Urrego Bernal Guillermo	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Valencia Guillermo	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Vallejo O'B. Jorge	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Vallejo Salvador	Activo	Empresas Públicas Municipales de Cali
Vásquez Aurelio	Adherente	
Vega Ranjel Antonio	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Vega Córdoba Alfredo	Adherente	
Vega C. Guillermo	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Vega Rivera Heriberto	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Velásquez Arana A.	Activo	Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Antioquia.
Velásquez M. Hernando	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Velásquez M. José J.	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Vélez P. Alejandro	Activo	Universidad Pontificia Bolivariana
Venegas Gallo Ricardo	Adherente	
Vera Justo Gentil	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Villa Antonio	Activo	Facultad Nacional de Minas
Villegas Alberto	Activo	Universidad Nacional
Villegas Miguel A.	Activo	Sociedad Colombiana de Químicos
Von Manner Franz	Activo	Sociedad Colombiana de Ingenieros
Wolf Pizano Iván	Activo	Castro Córdoba, Alarcón & Cía.
Yusti Arturo	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Zamorano Pizarro Alberto	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Zamorano Alejandro	Adherente	
Zamorano Guillermo	Adherente	
Zamorano Oscar	Activo	Asociación de Ingenieros del Valle
Zapata Lotero Raúl	Activo	Cámara de Representantes.

ALGUNAS PROPOSICIONES APROBADAS POR EL CONGRESO

PROPOSICION

El Congreso Nacional de Ingeniería saluda al Excelentísimo señor Presidente de la República, doctor Mariano Ospina Pérez, Presidente Honorario de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, y hace votos por su ventura personal.

PROPOSICION

El Congreso Nacional de Ingeniería saluda muy atentamente al señor Ingeniero Víctor Archila Briceño, Ministro de Obras Públicas y registra su presencia como un motivo de regocijo profesional y hace votos por su ventura personal.

PROPOSICION

El Congreso Nacional de Ingeniería saluda muy cortésmente al señor Ingeniero Nicolás Borrero Olano, Gobernador del Departamento del Valle del Cauca y hace votos por su bienestar personal y porque su labor al frente de los destinos de la administración pública sean provechosos para el progreso departamental.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingenieros, reunido en esta ciudad, presenta atento saludo a las autoridades directivas de la Universidad Nacional del Valle del Cauca y al registrar complacido la ejemplar organización de sus facultades de Ingeniería Química, Ingeniería Eléctrica y Arquitectura, formula votos porque logre los mejores éxitos en el desarrollo de sus planes educativos, técnicos y culturales, trascendentales para la industria y cultura del país.

Igualmente estima que tanto la H. Asamblea Departamental como el H. Congreso de la República, están en el deber de hacer en sus respectivos presupuestos las apropiaciones necesarias para que la Universidad, en el menor tiempo posible, inicie la construcción de sus edificios universitarios, para lo cual cuenta ya con los terrenos donados por el Municipio de Cali y con los planos aprobados por los Ministerios de Educación y Obras Públicas.—Transcríbase al señor Rector de la Universidad, a las Cámaras y a la H. Asamblea Departamental actualmente reunidas y publíquese en las Memorias del Segundo Congreso.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería envía un efusivo saludo a todas las masas trabajadoras y campesinas del país, y las exhorta a continuar trabajando con voluntad y consagración, como único sistema efectivo para obtener la salvación económica de la nación, haciéndose así acreedores a la gratitud de todos los colombianos.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería, lamenta el fallecimiento del señor Amador Garcés, padre político del Ingeniero Pedro J. Charria, Presidente del Congreso, y hace llegar a él y a su distinguida familia la expresión de su sincero pesar.

PROPOSICION

Ya que la educación preparatoria o de bachillerato es indispensable para el buen desarrollo de los programas en los primeros años de las Fa-

cultades de Ingeniería, consideramos indispensable el incluir cursos de matemáticas en los años quinto y sexto de bachillreato, o en caso dado, crear un bachillerato clásico diferencial para estos dos últimos años, años que serían encaminados según la orientación profesional del estudiante, pudiéndose dividir en: "Preparación Matemática y preparación humanística".

Es importante la discriminación de títulos de Universidades, ya que se está presentando el caso de Institutos y Universidades que conceden el título de Ingeniero sin que sus planes de estudio llenen los requisitos mínimos exigidos por la Universidad Nacional para tales títulos. El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería se permite por lo tanto insistir una vez más ante el Gobierno Nacional, exigiéndole el cumplimiento de las disposiciones legales que regulan la materia.

Consideradas las dificultades económicas existentes en todas las facultades de Ingeniería del país, las cuales han impedido el cumplimiento cabal de su finalidad práctica docente por el no contar éstas con suficientes instalaciones y elementos auxiliares para la enseñanza, el Congreso recomienda al Gobierno Nacional velar por el mejoramiento de las instituciones actuales, buscando su fortalecimiento para beneficio de la Nación, absteniéndose de fomentar en lo futuro la dispersión de estos centros de enseñanza con perjuicio de la finalidad para la cual fueron creados.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería solicita a la Universidad Nacional, se tomen las medidas del caso para que en su imprenta se publiquen trabajos de matemáticas puras y aplicadas como una ayuda efectiva al desarrollo de esta importante rama del saber humano, que forma la base esencial de la Ingeniería moderna.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería, en vista de la necesidad de mecanización de los trabajos de construcción de vías y movimiento de tierras, sugiere la creación de una especialización en las escuelas de enseñanza de artes manuales o mecánicas, para la preparación de mecánicos, operarios de palas, bulldozer, tractores, motoniveladoras y demás equipo de movimiento de tierra. La financiación de dicha escuela de especialización podrá ser a base de aportes de los Gobiernos Nacional, Departamentales y Municipales, como también con la contribución de contratistas, e importadores de estos equipos.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería, en vista de la importancia que para la construcción y sostenimiento de vías, tiene la ciencia denominada "Mecánica de suelos", sugiere a las Facultades de Ingeniería que funcionan en el país, intensificar los cursos sobre dicha ciencia, tanto para alumnos como para profesionales.

PROPOSICION

Primero.—El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería declara que el levantamiento en un plazo razonable de la carta geográfica, topográfica y militar del país es un problema de necesidad nacional urgente y constituye una premisa fundamental para la prospección de cualquier trabajo de ingeniería que busque el desarrollo económico de Colombia.

Segundo.—Recomienda al Gobierno Nacional propiciar al máximo toda iniciativa que busque el ensanche adecuado del Instituto Geográfico Militar y Catastral para que pueda llenar sus fines en un plazo razonable.

Tercero.—Recomienda al Congreso Nacional la expedición de una ley que haga del Instituto Geográfico una institución autónoma con personería jurídica y rentas y patrimonio propios de modo que pueda funcionar con la eficiencia de una empresa, y

Cuarto.—Recomendar al Sr. Contralor de la República que desde ahora cree el cargo de Auditor de la Contraloría exclusivo para el Instituto Geográfico, con miras a facilitar los trámites para el suministro de fondos y obtener así mayor rapidez y eficiencia en los trabajos.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería

Considerando:

Primero.—Que una de las causas de mayor importancia en el alto costo de la vida es la falta de sistemas adecuados de abasto y distribución de alimentos para las diferentes ciudades colombianas;

Segundo.—Que la falta de estos sistemas facilita la especulación y redunda en pérdida de considerable cantidad de alimentos por carencia de métodos de conservación;

Tercero.—Que la agricultura no tiene el estímulo necesario para su desarrollo, debido a la inconsistencia de los mercados y de los precios; y

Cuarto.—Que en la mera labor de intermediarios intervienen muchas personas, lo que significa un recargo exagerado en el costo de la vida,

Resuelve:

Primero.—El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería considera que la solución más adecuada a dichos problemas es la formación de Cooperativas de Mercados en los diferentes Departamentos, técnicamente organizadas y suficientemente financiadas, que reúnan a los agricultores y a los consumidores en su afán por eliminar al intermediario y racionalizar y abatir la producción alimenticia.

Segundo.—Las empresas públicas y privadas y los ciudadanos deben ayudar, en su medida, a la formación de estas Cooperativas.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería insinúa a las autoridades de la ciudad de Cali, y muy especialmente al Concejo Municipal, tome las medidas pertinentes para la realización inmediata del estudio del alcantarillado de la ciudad, evitando en esa forma el grave problema que se presenta al permitir la construcción de colectores aislados sin un plan de conjunto.

PROPOSICION

El Congreso Nacional de Ingeniería recomienda, con todo interés, a la Misión Financiera y Técnica del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, la obra de la Central Hidroeléctrica de Anchicayá, como empresa fundamental y decisiva para el progreso industrial de la capital del Departamento del Valle del Cauca y del Occidente del país.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería, teniendo en cuenta que los señores Ingenieros Joaquín A. Prieto Isaza, Benjamín Alvarado y

William A. Leech, presentaron a este Congreso para su estudio un valioso y completo proyecto sobre la Siderúrgica de Paz del Río, proyecto que el I geniero Metalurgista y Químico señor Prieto expuso ante el Congreso con lujo de detalles,

Resuelve:

Felicitar a los autores del trabajo, y publicarlo en los Anales del Congreso.—Comuníquese y cúmplase.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería

Recomienda:

Primero.—Que el plan de Construcciones Ferroviarias se concrete a las vías Ibagué-Armenia, empalme de las dos Secciones del Ferrocarril del Norte y Troncal de Occidente, destinándose a dichas obras la totalidad del Fondo Ferroviario a partir del año de 1950 y guardando la prelación indicada.

Segundo.—Que los recursos provenientes del Fondo Ferroviario establecido por la ley se consignen directamente en cuenta especial en el Banco de la República, a disposición de la entidad encargada de invertir dichos fondos.

Tercero.—Que para atender a las necesidades más urgentes de las vías de comunicación que sirvan los puertos marítimos colombianos, se recomienda la financiación propuesta en el estudio presentado por el Ingeniero Guillermo Camacho G.

Cuarto.—Que se publiquen en las Memorias del Congreso los trabajos de los Ingenieros Sebastián Ospina B. y Guillermo Camacho G., titulados "Carreteras y Ferrocarriles de Montaña en Colombia" y "Mejoramiento de los medios de comunicación entre los Puertos Colombianos y el interior del país".

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería

Considerando:

Primero.—Que el fomento y orientación constructiva, la tarificación y el consumo de energía eléctrica son problemas trascendentales del país;

Segundo.—Que sobre estas materias se han presentado a la consideración del Congreso tres estudios titulados "Orientación de la Industria Eléctrica en Colombia", "Observaciones sobre Consumo y Tarificación de Energía Eléctrica en Colombia" y "Los Ingenieros en Conexión con la Construcción y Explotación de Centrales Eléctricas", de que son autores los Ingenieros Miguel Posada Caicedo, Julián Cock Arango y J. R. Rahn, respectivamente;

Tercero.—Que las ponencias de los Ingenieros Carlos S. Ospina y Jorge Rosero han destacado el mérito de estos estudios y la comisión Cuarta se ha pronunciado sobre ellos en el sentido de fijar una orientación y propiciar una reforma,

Resuelve:

Artículo 1º—Publíquense los estudios titulados "Orientación de la Industria Eléctrica en Colombia", "Observaciones sobre Consumo y Tarificación de Energía Eléctrica en Colombia" y "Los Ingenieros en Conexión con la Construcción y Explotación de Centrales Eléctricas", con los demás trabajos que merezcan esa distinción.

Artículo 2º—Recomiéndese al Congreso Nacional el estudio de un proyecto de Ley que estimule la participación del capital particular, nacional y extranjero, en la industria de

generación y suministro de fuerza eléctrica, apoyando su cooperación y defendiendo las utilidades de las empresas con exenciones parciales o totales de los impuestos y contribuciones que las gravan. Igualmente facilitará la importación de los equipos y accesorios para las mismas.

Artículo 3º—Recomiéndase al Gobierno Nacional, con la cooperación de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, la creación de una comisión que estudie un estatuto para orientación de tarifas eléctricas y organización administrativa y contable de las empresas, que interprete los siguientes principios: a) Toda empresa de energía eléctrica, particular u oficial, debe tener una orientación comercial; b) Toda tarificación eléctrica debe dar productos suficientes para atender a los gastos de explotación y al servicio del capital invertido, y proporcionar reservas suficientes para depreciación de equipos y financiación de ensanches, para que no se entorpezca el desarrollo del país; c) Las tarifas deben ser escalonadas, regidas por orientaciones idénticas y aplicadas según el tipo de servicio: alumbrado, calor y fuerza motriz. Tendrán una base o cuota fija para atender a los gastos de operación del sistema.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería

Considerando:

Que el problema de la distribución de la valorización, por su reciente aplicación ha suscitado discusiones y perjuicios a los propietarios de finca raíz, en la mayoría de las ciudades que han adoptado este sistema para la ejecución de algunas obras de interés público, y que el Ingeniero José María Domínguez ha presentado un estudio muy racional y que soluciona de manera casi definitiva este problema,

Resuelve:

Primero.—Publíquese en la Memoria del Segundo Congreso Nacional de Ingeniería el trabajo titulado "Distribución y Liquidación del Impuesto de Valorización de la Avenida de Las Américas" de Cali.

Segundo.—Recomiéndese a los municipios que tienen implantado el Impuesto de Valorización, el estudio de esta forma de liquidación implantada en el municipio de Cali y de la cual es autor el Ingeniero José María Domínguez.

Tercero.—El Congreso de Ingenieros reunido en la ciudad de Cali presenta un aplauso al autor del trabajo citado como reconomiento a la labor desarrollada en relación con la aplicación del Impuesto de Valorización en el municipio de Cali.

PROPOSICION

El Segundo Congreso Nacional de Ingeniería

Resuelve:

a) Publíquese el trabajo titulado "Funcionamiento y Labores del Laboratorio de Aguas del Ministerio de Higiene adscrito a la Universidad Nacional" en los Anales del II Congreso Nacional de Ingeniería para conocimiento e información de los Ingenieros dedicados a trabajos de Ingeniería Sanitaria;

b) Dése un voto de aplauso al Ingeniero Hernando Correal por la labor que está desarrollando al frente del Laboratorio de Aguas, expresándole nuestra satisfacción al registrar el éxito de tan importante dependencia.

